Sherrington C. S (2)

Aus dem hirnanatomischen Universitätslaboratorium des Herrn Prof. Dr. v. Monakow in Zürich.

Über eine neue mit Cyclopie verknüpfte Missbildung des Centralnervensystems.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde,

der

hohen medicinischen Fakultät der Universität Zürich

vorgelegt

von

Otto Naegeli

prakt. Arzt aus Ermatingen (Thurgau).



Genehmigt auf Antrag des Herrn Prof. Dr. v. Monakow.

Mit 4 Tafeln und 4 Figuren im Text.

Leipzig

Wilhelm Engelmann

1897.

Separat-Abdruck aus Archiv f. Entwickelungsmechanik. V. Band. 1. Heft.



Mit Cyclopie oder Synophthalmie bezeichnet man eine Missbildung, bei der die Bulbi zu einem Gebilde verschmolzen sind und in einer gemeinsamen großen Orbita liegen; das dadurch entstehende Doppelauge ruht in der Mitte der Stirn. Gewöhnlich entspricht dem Cyklopenauge ein einziger, unpaarer Sehnerv. Daneben findet man beträchtliche Anomalien in der Nasenbildung (Fehlen der Nase, rüsselförmiges Rudiment derselben etc.) und stets hochgradige Missbildungen des Centralnervensystems.

Diejenigen der Cyclopie sehr nahe stehenden Missbildungen, die getrennte, aber doch einander sehr genäherte Orbitae besitzen, bezeichnet man nach Kundrat[1]) als Arhinencephalie [Cebocephalie und Ethmocephalie von Isidore Geoffroy St. Hilaire[2])], eine Missbildung, welche zwar derjenigen der Cyclopie sehr ähnlich ist, aber auf einer etwas späteren embryonalen Stufe einsetzt. Von der Arhinencephalie bis zu normalen Verhältnissen kommen alle Abstufungen vor.

Die ersten genaueren Mittheilungen über Cyclopie verdanken wir französischen Forschern, die schon im Anfang dieses Jahrhunderts sich mit dieser Missbildung befasst hatten, insbesondere Etienne St. Hilaire[2]). Der Sohn des Letzteren, Isidore Geoffroy St. Hilaire, hat in seinem für die damalige Zeit höchst bedeutenden, in rein deskriptiver Weise musterhaften und desshalb auch heute noch lesenswerthen Werke, Histoire générale et particulière des anomalies de l'organisation, die Cyclopie in weitgehender Weise berücksichtigt. Derselbe fasst diese Missbildung nicht als eine Hemmungsbildung, sondern als eine Entwickelung über die Norm hinaus, als »un excès de développement« auf, als eine Verschmelzung der Bulbi, bedingt durch den Untergang des Nasenapparates.

---

[1]) Kundrat, Arhinencephalie als typische Art von Missbildung. Graz 1882.

[2]) Isidore Geoffroy St. Hilaire, Histoire générale et particulière des anomalies de l'organisation. Paris 1832—36.

In Deutschland hatte schon fünf Jahre früher MECKEL[1]) die Cyclopie in die Verschmelzungsbildungen untergebracht; letztere fasste er allgemein als »Produkte einer regelwidrig wirkenden bildenden Thätigkeit« auf und vermied es, auf nähere theoretische Erörterungen über die Genese dieser Missbildung einzutreten. Die damals namentlich von Gynäkologen vertretene Ansicht, dass die Verschmelzungsbildungen lediglich durch traumatischen Druck z. B. intra partum zu Stande kämen, wurde schon von diesem Forscher in klarer Weise widerlegt.

Erst HUSCHKE[2]) erklärte im Jahre 1832 auf Grund eingehender Studien über die Entwickelung des Auges die Cyclopie als einfache Hemmungsbildung. Durch diese Auffassung trat er in Gegensatz zu den französischen Forschern. Von dem nämlichen Autor wurde die Lehre begründet, dass die Augenanlage ursprünglich eine unpaare am vorderen Ende des Medullarrohres gelegene Bildung sei, die sich erst später in zwei Augenblasen theile. HUSCHKE fasste die Cyclopie einfach als ein Verharren auf einer früheren embryonalen Stufe auf, eine Auffassung, gegen die auch heute noch wohl keine Widersprüche erhoben werden dürfen.

CRUVEILHIER[3]) erklärte die Verschmelzungsbildungen als Folgen mechanischer Ursachen, wie z. B. von Druckwirkung auf den Fötus u. dgl., und nur in diesem Sinne ließ er sie als Hemmungsbildungen gelten. Im Übrigen war er Anhänger der von ST. HILAIRE aufgestellten Theorie.

Seit jenen Arbeiten von MECKEL, HUSCHKE und den älteren französischen Autoren war das Studium der Missbildungen und speciell der Cyclopie dem Interesse der Forscher für längere Zeit entrückt; wenigstens finden sich später während einiger Decennien bedeutendere Arbeiten über diesen Gegenstand nicht vor. Erst mehrere Jahre nach der Begründung der modernen Embryologie durch KARL ERNST V. BAER, nachdem vor Allem auch durch die Arbeiten von REICHERT, HIS, KÖLLIKER u. A. neue Gesichtspunkte und eine festere Grundlage auch für das Verständnis der normalen Entwickelung des menschlichen Embryos gewonnen worden sind, wurde das Studium der Missbildungen von Neuem aufgenommen und in fruchtbarer Weise fortgesetzt.

[1]) MECKEL, Über Verschmelzungsbildungen. Archiv f. Anatomie u. Physiologie. Bd. I. 1826.

[2]) HUSCHKE, Über die erste Entwickelung des Auges und die damit zusammenhängende Cyclopie. MECKEL's Archiv f. Anatomie u. Physiologie. 1832.

[3]) CRUVEILHIER, Traité d'anatomie pathologique générale.

In neuerer Zeit hat insbesondere die experimentelle Teratologie (Arbeiten von DARESTE[1]), ROUX[2]), HERTWIG) zur Aufklärung und zum Verständnis der Cyclopie wesentlich beigetragen. Insbesondere muss den Untersuchungen von DARESTE hinsichtlich der Cyclopie eine hervorragende Bedeutung beigelegt werden. Diesem Forscher gelang es nämlich, Cyclopie experimentell[3]) zu erzeugen und so die allerfrühesten Stadien dieser Missbildung zu beobachten.

Nach DARESTE entsteht Cyclopie theils durch Entwickelungshemmung, theils durch Verschmelzung ähnlicher Theile. Wenn nämlich Wachsthumshemmung eintritt, so werden die Augenanlagen nicht lateral gedrängt; das Organ bleibt auf der nämlichen Entwickelungsstufe stehen, weil neues Bildungsmaterial nicht producirt wird. Die dicht an einander gelagerten Retinalbestandtheile beider Augen stülpen sich ein und bleiben zu einem kelchartigen Gebilde verschmolzen. DARESTE glaubt, dass in manchen Fällen die Entwickelungshemmung durch den Druck der Amnionkuppe bedingt sei.

Eine sorgfältige Zusammenfassung und kritische Sichtung der älteren und neueren Litteratur bis 1882 verdanken wir KUNDRAT[4]), der sich hinsichtlich der Genese der cyclopischen Bildungen im Wesentlichsten den Anschauungen DARESTE's anschließt. KUNDRAT schied die Arhinencephalie aus der Gruppe der Cyclopie aus und wies für diese sowohl als für die Cyclopie eine ganze Reihe von Varietäten nach. Es gelang ihm ferner, eine fortlaufende Reihe von den mildesten bis zu den schwersten Formen dieser beiden Missbildungen aufzuzeigen. Auch stellte er fest, dass der Grad der Hirnveränderungen mit dem Grade der äußeren Missbildung, das heißt des Schädels, parallel geht, wenn man vom Hydrocephalus und seinen Folgen absieht.

Beim Menschen kommt die Cyclopie selten vor; schon desshalb ist die Zahl der beschriebenen Fälle eine beschränkte. Die bisherigen

[1] CAMILLE DARESTE, Recherches sur la production artificielle des monstruosités. II. édition. Paris 1891.

[2]) ROUX, Beiträge zur Entwickelungsmechanik. Nr. V. VIRCHOW's Archiv. Bd. 114; dann dieses Archiv. Bd. I—IV.

[3]) Zur Erzielung von Monstruositäten wandte er an:

1. eine dauernd höhere oder tiefere Temperatur als normal für die Brütung des Eies,
2. ungleiche Erhitzung der Eischale,
3. Variationen der Athmung des Embryos,
4. verticale Lagerung des Eies.

[4]) Siehe pag. 3.

Schilderungen bezogen sich ausschließlich auf die äußeren Formverhältnisse, und wie es auch bei anderen seltenen medicinischen Präparaten geht, so geschah es auch mit den Cyclopenschädeln; nämlich die Ärzte, die zufällig in den Besitz solcher Föten gelangten, suchten die Präparate möglichst intakt zu Demonstrationszwecken aufzubewahren und unterließen im Interesse der äußeren Form jede anatomische Zergliederung, namentlich eine solche des Gehirns. Nur wenige Autoren suchten sich über die seltsame Gestaltung des Centralnervensystems näher zu orientiren; aber auch diese beschränkten sich darauf, die grob makroskopischen Verhältnisse zu schildern, und so stehen wir denn der merkwürdigen Thatsache gegenüber, dass der innere Bau des cyclopischen Gehirns bis jetzt so gut wie unbekannt ist. Unter solchen Umständen erschien es namentlich auch mit Rücksicht auf manche wichtigen Aufschlüsse, die besonders in letzter Zeit mittels der Methode des Studiums von Missbildungen erzielt wurden, nicht nur lohnend, sondern geradezu geboten, die hier vorliegende anatomische Lücke auszufüllen. Gern ging ich desshalb auf das Anerbieten des Herrn Professor Dr. von Monakow ein, das Centralnervensystem eines Falles von Cyclopie anatomisch zu studiren und mit um so größerem Interesse, als es sich hier nicht allein um eine eigentliche Cyclopie, sondern außerdem um eine fast vollständige Doppelbildung des Rückenmarkes, ferner um eine Einstülpung des Cervical- und Dorsalmarkes in die Schädelhöhle und noch um andere bisher nicht beschriebene morphologische Störungen handelte.

Beobachtung.

Aus der Geburtsgeschichte.

Als Ursache der Missbildung gab die Mutter das bekannte »Versehen in der Schwangerschaft« an. In der Familie kamen sonst nie Missbildungen vor. Die Geburt soll am normalen Ende der Schwangerschaft eingetreten und langsam vorwärts gegangen sein, so dass der Arzt den Forceps applicirte.

Sektionsprotokoll.

(Unter freundlicher Beihilfe von Herrn Privatdocent Dr. Hanau in St. Gallen aufgenommen.)

Allgemeine Maße:

Länge von der Mitte des Gesichts bis zur Ferse 27 cm.

Länge des Rückens von der Wurzel des Nasenrückens der Haut folgend bis Anus $17^1/_3$ cm.

Trochanter bis Ferse $15^1/_2$ cm beiderseits.
Trochanter bis unterer Patellarrand 8,8 cm.
Oberarm 8, Unterarm 6,3, Hand mit Mittelfinger $4^1/_2$ cm.
Senkrechter Durchmesser des Gesichts von der Haargrenze bis Kinn, der Haut folgend, 8,5 cm.
Breite des Gesichts, von einem freien Rand des Tragus bis zum anderen im Bogen gemessen, 9,2 cm.
Senkrechter Durchmesser des Kopfes vom Kinn bis zum Scheitel 10—10,5 cm.
Rückenlänge, von der hinteren Haargrenze bis zum Anus, der Haut folgend gemessen, 10,3 cm.
Breite des Hinterkopfes, der Haut folgend gemessen von einer Haargrenze bis zur anderen, 15 cm.
Breite der Mitte des Rückens, der Haut folgend, 10,5 cm.
Unterkieferrand bis oberer Rand der Vulva 14,2 cm.
Abstand der beiden Schultern, vorn gemessen, 4,6 cm.
Umfang des Bauches in Nabelhöhe 22 cm.
Umfang des Kopfes vom Kinn über den Schädel weg 28 cm (etwas zu klein gemessen).

Die Fingernägel gehen bis zur Kuppe, die Zehennägel lange nicht so weit. Der Fötus zeigt das Gesicht vollkommen nach oben gerichtet, so dass das Auge ganz nach oben sieht, wenn der Körper aufrecht gedacht ist. Ebenso sind die beiden Ohren mit der Vorderfläche fast ganz nach oben gedreht. Der Mund steht in der Verbindungslinie von der Mitte der Oberlippe zur Mitte der Unterlippe unter etwa 45° zur Horizontalen. Die Stirn steht auch horizontal (der Fötus ist immer aufrecht gedacht); fast horizontal die Fläche zwischen Doppelauge und Oberlippe, nur leicht konvex und gegen die Oberlippe hin etwas nach unten geneigt. Am weitesten nach hinten gerichtet ist die behaarte Kopfhaut, die gewölbt wie ein Kugelsegment nach hinten vorspringt, also ganz der Rückenfläche des Körpers angehört. Sie geht sanft in den konkaven Rücken über, während der Beckentheil wieder etwas nach hinten vorspringt; folglich ist der eigentliche sehr kurze Rücken (die Haut zwischen hinterer Haargrenze und Beckengegend in einer Länge von nur 6 cm) konkav und nur die Becken- und Kopfpartie nach hinten leicht vorgewölbt, so dass im Ganzen gerechnet die Fläche von der hinteren Haargrenze bis zum Anus nach hinten konkav verläuft.

Entsprechend bildet die Bauchseite von der vorderen Haargrenze bis zur Vulva eine konvexe Fläche von nicht ganz einem Halbkreis. Der Kopf ist vom Rücken durchaus nicht abgesetzt; die Schultern sind dabei stark nach vorn geschoben, so dass sie ventral liegen. Die Backen sind stärker gewölbt; die Füße stark varoequini. Im Ganzen erscheint also der Rumpf stark verkürzt, was aus folgenden Maßen hervorgeht. In gerader Linie vom Steiß bis zum höchst gelegenen Punkte des Gesichts, der Cornealfläche, beträgt die Längsachse des Körpers $15^1/_2$ cm, wovon auf den Kopf allein, d. i. von der unteren seitlichen Haargrenze bis zur Cornea, 7,0 cm fallen. Die tiefste Konkavität zeigt der Rücken an der hinteren unteren Haargrenze.

Das Gesicht zeigt exquisite Cyclopie. Das Doppelauge, dessen Lidspalte in der horizontalen Querachse 3,1 misst, in der vertikalen 2,1 cm, liegt genau median. Die Wimpern sind gut vorhanden. Unten sind sie getrennt durch einen spitz dreieckigen Ausschnitt von 2 mm Basis und 2 mm Höhe, dessen Spitze nach oben sieht. In diesem Ausschnitt liegt eine einfache Karunkel.

Alle vier Thränenpunkte sind sichtbar. die oberen stehen $8^1/_2$ mm aus einander. Die Lidspalte ist ungefähr flach elliptisch; in derselben liegt das Doppelauge, 2,8 cm breit, in der Vertikalen 1,9 cm. Die Conjunctivae sclerae sind etwas wulstig; die Corneae, symmetrisch zu beiden Seiten, sind birnförmig, indem sie durch eine schmale nach der Mitte hin laufende und daselbst bis 1 mm schmale Brücke mit einander verbunden werden; außerdem sind sie beiderseits etwas nach auswärts gedreht.

Längsachse der linken Cornea 12 mm (in der Horizontalen und nach außen etwas nach oben), maximale vertikale Achse 6,5 mm. Rechte Cornea 13 und 8 mm.

Pupille am gehärteten Präparat nicht zu sehen wegen Trübung der Cornea.

Über der Mitte der Lidspalte sitzt der Nasenrüssel, von ihr 2 mm entfernt, mit einer Länge von 18 mm an der unteren und 13 mm an der oberen Fläche; er ist jetzt nach oben gebogen und hat einen Umfang von 3 cm; an seinem Ende ist eine quere Spalte von 5,5 mm horizontalem und 2,0 mm vertikalem Durchmesser, lippenförmig, in deren Tiefe eine runde Öffnung von circa 2 mm Durchmesser sich befindet und an welche sich ein einfacher Kanal durch den ganzen Rüssel hindurch anschließt. Der Abstand von Haargrenze und Mitte des oberen Lids beträgt ungefähr 21 mm. Zwischen dem Mund und der Vereinigungsstelle der Unterlider fließen die Backen zusammen in Gestalt einer Fläche, die in der Vertikalen 22 mm misst und deren unterer Rand, die Oberlippe, nicht von einem geraden Saume begrenzt ist. Das Maul misst von einem Mundwinkel zum anderen 25—26 mm, ist aufgesperrt in einer Breite von 14 mm.

Die Unterlippe ist bogenförmig nach unten. Die Zungenspitze sichtbar.

Die Ohrmuscheln sind dick, aber normal konfigurirt; nur ist der Tragus sehr schmal und das linke Ohr nach vorn geklappt und etwas stärker nach vorn geschoben. Auricularanhänge und Polydaktylie fehlen.

Der harte Gaumen hat eine Breite von 1 cm und eine Länge von 1 cm. zeigt zwei seitliche Längswülste, von 4 mm der linke und $3^1/_2$ mm der rechte. Dazwischen liegt ein 2 mm breiter Mittelwulst, durch tiefe Furchen getrennt.

Der Unterkiefer wurde in der Mitte durchgeschnitten und aus einander gezogen.

Die äußeren Ränder des Oberkiefers mit Zahnfleisch stehen 19 mm von einander ab; links ist die Breite des Oberkiefers + Zahnfleisch $5^1/_2$ mm, rechts 6 mm. Zunge und beide Tonsillen normal.

Der weiche Gaumen ist gut konfigurirt und hat eine deutliche Uvula. Die Spitze der Uvula bis vorderer Rand 1 cm. Basis bis Rand des weichen Gaumens rechts $5^1/_2$ mm, links $4^1/_2$ mm, durch eine tiefe Furche vom harten Gaumen abgesetzt. Am aufrechten Fötus steht harter und weicher Gaumen fast senkrecht, nur leicht konkav nach oben. Beiderseits von der Uvula geht nach außen und oben ein Recessus, der die Sonde einige Millimeter eindringen lässt und dessen Mündung in den Nasenrachenraum transversal 6 mm und capitocaudal $2^1/_2$ mm beträgt. Rechts davon eine deutliche große Tubenöffnung. Der Larynx von oben gesehen normal.

Das Brustbein ist herausgenommen, fehlt. Die Thymus liegt unterhalb der Clavicula quer auf dem Herzbeutel, 3 cm breit, 2 cm lang, scharf dreieckig.

Es ist ein Zwerchfell vorhanden. Der Herzbeutel geht 1 cm nach links über die Mittellinie und füllt wesentlich das vordere Mediastinum und den Pleuraraum aus, so dass die rechte Lunge ganz hinten liegt und wie platt gedrückt erscheint; sie ist aber normal konfigurirt. Die linke Lunge liegt ebenfalls

ganz platt, jedoch unvollkommen in zwei Lappen getheilt, wie ein Überzug vorn und medial auf dem Herzbeutel, während die linke Pleurahöhle ausgefüllt ist von einem von der Pleura mediast. post. gebildeten Sack mit Inhalt. Nachdem derselbe eröffnet ist, kommt links in dessen Mitte sofort die Milz zum Vorschein. Die Milz breit und platt, 13 mm lang, 11 mm breit, $6^1/_2$ mm dick, normal mit der Konvexität nach außen und Konkavität nach innen, mit der unteren Spitze etwas nach vorn gelegen. Ihr oberer Rand liegt am oberen Rand der dritten Rippe, ihr unteres Ende ungefähr an der vierten Rippe. Rechts über der Milz zwei pfefferkorngroße runde Körper, offenbar Nebenmilzen. Medial von der Milz liegt der Magen, senkrecht gestellt; die Pars pylorica unterhalb des Zwerchfells, die übrigen $^2/_3$ des Magens im hinteren Mediastinum; der Fundus in halber Höhe des Pleuraraumes an der Wirbelsäule, mit der großen Curvatur nach links gedreht, mit der kleinen nach rechts, und durch ein Mesogastrium an der Pleura befestigt. Im Zwerchfell selbst ist eine rundliche Lücke von $12^1/_2$ mm Durchmesser, durch die der Magen durchgesteckt ist. Der Magenschlauch oberhalb des Magens, der nicht durch eine Verengerung gegen letzteren abgesetzt ist, zeigt folgendes Aussehen. Die obere Partie, als Pharynx zu betrachten, in einer Länge von 19 mm, hat einen Querdurchmesser von ungefähr 1 cm und zeigt eine leicht gerunzelte Schleimhaut. Die Wand der oberen Partie sitzt glatt an der Wirbelsäule; sie reicht ungefähr bis zur Ringknorpelgegend. Die untere Partie, vorläufig als Ösophagus anzusehen, hat eine Länge von 2 cm, erscheint weiter als die obere, ist nach links sackförmig über den Magen ausgebuchtet und zeigt eine quergerunzelte Schleimhaut, die fast an Magenschleimhaut erinnert. An der Grenze von Pharynx und Ösophagus sitzt ein Tumor an der hinteren Wand, der frisch stark mit Schleim bedeckt war und ziemlich weich erschien, mit breiter Basis nach oben geklappt, ursprünglich mehr rundlich, jetzt dreiseitig abgeplattet, von Schleimhaut überzogen. Er hat eine Länge von 13 mm und an der Basis einen Querdurchmesser von 7 mm.

Das Herz ist normal konfigurirt, nur ist der Ursprung der Pulmonalis etwas nach links und unten verschoben; sonst große Gefäße normal.

Nabelgefäße normal, nur läuft die Nabelvene durch ein Loch in der Leber, nicht durch einen Einschnitt; dem entsprechend ist der Lob. quadratus nicht recht abgesondert.

Die Hauptmasse der Dünndärme hängt regelmäßig am Mesenterium, der obere Theil steigt mit leichter, ausgedehnter, flächenhafter Verwachsung ins hintere Mediastinum und lässt sich daselbst rechts vom Magen bis nicht ganz in die Mitte des Brustkorbes von unten her mit der Sonde verfolgen. Eine Verbindung mit dem Pylorus lässt sich durch beiderseitige Sondirung nicht nachweisen, und ein Herauspräpariren wird der Schonung des Präparates wegen unterlassen. Der Proc. vermif. ist 2,4 cm lang; Coecum und Dickdarm hängen an langem Mesenterium und liegen, hin und her geschlängelt, beckenwärts vom Dünndarm. Das S romanum liegt ungefähr an richtiger Stelle, ist weit und gefüllt. — Die Blase ist spitz und kontrahirt, der Fundus uteri breit; sonst an den Genitalien nichts Besonderes. Die beiden Nebennieren liegen an der Unterfläche des Zwerchfelles und dem entsprechend sind sie nach außen konvex, nach innen konkav, platt gedrückt. Nieren nichts Besonderes. Anus misst vertikal 5 mm, horizontal 2,5 mm.

Schädel. Die Kopfschwarte ist jetzt zu weit; so viel man sich erinnert, war sie ödematös. Die Wirbelbögen waren geschlossen. Der Schädel zeigt eine Stirnnaht, zwei Frontalia, zwei Parietalia und eine große Fontanelle in

seiner Mitte, die ganz nach hinten gerichtet ist. Ihre Länge beträgt fast 6 cm, ihre Breite 3,3 cm. Gerader Längsdurchmesser des Schädels 6,9 cm. Größter Querdurchmesser (biparietaler) 6,2 cm, Umfang etwa 22 cm. Die Falx cerebri ist nur angedeutet als 1 mm hohe schmale Leiste in der Mittellinie. Was beim ersten Anblick als Schädelbasis (Fig. 4) imponirt, besteht aus einer Verschmelzung von Schädelbasis mit einem großen Theil der Wirbelsäule. Dieses Verschmelzungsprodukt ist vom Rest der Wirbelsäule scharf, fast rechtwinkelig abgesetzt. Die eigentliche Schädelbasis ist in ihrem vorderen Theil gerade, in der Gegend der Sella turcica und des Clivus selbst etwas dorsalwärts konvex; die hintere Schädelgruppe ist fast Null, d. h. sie ist mit dem Wirbelkanal verschmolzen und nicht mehr von ihm abgrenzbar. Die vordere Schädelgruppe ist nicht in rechte und linke geschieden und äußerst flach; sie ist von der mittleren nur durch eine ganz flache Leiste abgesetzt, von dem Gyrus rectus ist keine Furche, kein Eindruck in der Schädelbasis zu sehen. Die Dura ist völlig intakt und zeigt keine Öffnung zum Durchtritt für die Fila olfactoria, ebenso wenig die Lamina cribrosa. Die mittlere Schädelgruppe ist asymmetrisch, rechts etwas tiefer als links. Die Prominenz des rechten Felsenbeins ist weit stärker als die des linken. Processi clinoid. post. deutlich, anteriores undeutlich entwickelt. Die Sella turcica ist gut ausgeprägt; am vorderen Ende liegt der einfache Sehnerv, im hinteren Theil die Hypophysis, zu beiden Seiten der Oculomotorius. Das Hirnzelt ist vorhanden. Porus acusticus ist deutlich zu erkennen mit den eintretenden Nerven; jederseits sind zwei eintretende Nerven. Links sind etwa 3 mm nach innen vom Porus acusticus zwei ganz dünne Nervenfäden, die durch die Dura treten, wohl Trochlearis und Abducens. Rechts sind diese Nerven nicht zu sehen, dagegen ist der Trigeminus beiderseits sehr deutlich. Links ist die Umgebung des Porus acusticus stark hervorgetrieben, rechts weniger. 5 mm weiter dorsalwärts ist der Durchtritt des seitlichen gemischten Systems (IX. X. XI.) beiderseits deutlich. Das Verschmelzungsprodukt, hintere Schädelgrube und ein bedeutender Theil des Wirbelkanals, ähnelt im Ganzen einer hinteren Schädelgrube, was die äußere Form anbetrifft. Es ist eine Grube, stark nach unten halbkreisförmig gebogen, in der Sehne 21,5 mm lang, 12 mm breit, glatt von Dura überzogen; an ihrem hinteren Ende löst sich die Dura ab, ist abgeschnitten und geht offenbar in den Duralsack des Rückenmarks über. In den vorderen Theil der Grube ragt von der mittleren Schädelgruppe her eine starke Hervorwölbung hinein, welche die Schädelrückengratsgrube in ihrem vorderen Abschnitt in zwei seitliche Hälften sondert. Links von dieser Hervorwölbung ist eine tiefe Grube, quer schief oval, mit 14 mm Längs- und 8 mm Querdurchmesser. Rechts ist eine mehr rundliche Grube 11 mm und 9 mm. Die linke Grube ist 10 mm tief, die rechte hat keine scharfe Grenze und ist etwa 14 mm tief. Am hinteren Rand der Gruben ist beiderseits ein unregelmäßiger Knochenvorsprung. Das ventrale Ende des Verschmelzungsproduktes lässt ganz deutlich die Hinterfläche von zwei Wirbelkörpern erkennen, während oben noch Schädeldach besteht. Vor diesen zwei Wirbelkörpern liegen eine ganze Anzahl Wirbelkörper, die unter sich und mit dem Schädel verschmolzen sind. Der deutlich abgegrenzte Rest der Wirbelsäule zeigt fünf deutliche Wirbelkörper mit ihren Bogen, zuletzt kommen noch zwei schmalere Wirbel, wohl Kreuzbein. In diesen oben geschilderten tiefen Gruben lagen die weit aus einander gespaltenen beiden Oblongata und die Anfänge des Rückenmarks; sie konnten nur mit Mühe daraus entfernt werden. Gegen den deutlich ausgeprägten Wirbelkanal zu konvergirten die gespaltenen

Rückenmarke von jenen Gruben aus, und dies erkennt man jetzt an einer Serie von abgeschnittenen Spinalnerven (Fig. 4), die beiderseits gegen die Medianlinie entgegenlaufen und ihre Fortsetzung in den Spinalnerven des deutlichen Wirbelkanals finden.

Rechts erkennt man innerhalb der scheinbaren Schädelkapsel zehn deutliche Spinalnerven; dazu kommt in der Tiefe noch ein ganzes Konvolut, die nicht weiter aus einander gehalten werden können. Der Hypoglossus ist von diesen vorderen Wurzeln nicht zu trennen. Auf der linken Seite ist die Zahl der Nerven nicht so gut zu zählen; doch dürften auch hier analoge Verhältnisse vorliegen. Die Nase zeigt ein Knorpelgerüst und an der Basis ein Knochengerüst, über das sich nichts weiter aussagen lässt, da man das Präparat nicht zerstören darf. Der ganze Wirbelkanal, gerechnet vom Austritt der Spinalnerven in der Grube, hat eine Länge von 8 cm; durch verschiedene Biegungen ist er aber thatsächlich etwas länger. Der vorderste Theil des Wirbelkanals liegt, wie aus Allem hervorgeht, intracraniell; es fehlen die Wirbelbögen, d. h. sie sind wohl angelegt gewesen, aber mit dem Schädel verwachsen; es besteht eine intracranielle Rachisschisis oder Spina bifida! Die Weite des deutlich gebildeten Wirbelkanals beträgt annähernd 1,5 cm.

1. Makroskopische Beschreibung von Hirn und Rückenmark.

(Vgl. Fig. 5, 6, 7.)

Das Großhirn bildete eine dickwandige Blase, die sich kegelförmig nach hinten über den Thalamus auszog; ihre Wände waren etwa 1 cm dick. Auf der Oberfläche der Blase zeigen sich atypische, nicht tief einschneidende Furchungen. Bald nach der Herausnahme stürzte das ganze Gewölbe der Großhirnblase zusammen und fiel in mehrere Theile aus einander; nur die basale Partie erhielt sich. Dieselbe stellt eine breite, nach vorn sich leicht verjüngende Säule dar, ebenso breit an der Basis der Säule als die Länge beträgt. Von unten gesehen bietet die Großhirnbasis folgendes Bild. In der Medianlinie und etwas mehr caudalwärts findet sich eine ziemlich tiefe Delle, die sich allmählich nach rechts und links hin verliert. Zwischen dieser Delle und dem Opticus trifft man einen starken Wulst von Häuten, die sich nicht näher differenziren lassen. Die Dura überzog die Schädelbasis; die Pia ist weich, sehr fein und gut abziehbar. Die Hirnoberfläche an der Basis ist glatt, ohne mediane Furche und zeigt keinerlei Gyri oder Sulci. Zwei Hemisphären ließen sich nicht unterscheiden; aber die Delle, die sich ziemlich symmetrisch gegen beide Seiten hin verliert, legt den Gedanken an einen bilateralen Bau, wenigstens für die hinteren Abschnitte der Großhirnbasis, nahe. Das Großhirn reicht beiderseits nur bis auf die Höhe des Sehnervenaustritts; die Parietal- und Occipitaltheile müssen desshalb sehr gering

entwickelt sein. Dem entspricht auch, dass das Großhirn schon in bedeutender Entfernung vom Kleinhirn zurückbleibt und letzteres mithin gar nicht bedeckt. Vom Olfactorius lässt sich nichts entdecken. Der N. opticus präsentirt sich als ein starkes unpaares Bündel (Fig. 7). Tractus optici sind erkennbar. Hinter dem Opticus liegt ein starker Höcker, der seiner Lage nach das hier sehr mächtige Infundibulum sein muss. Pedunculi und Pons sind absolut unauffindbar; dafür kommen schon auf der basalen Seite Kleinhirntheile sehr deutlich zum Vorschein und reichen bis nahe zur Medianlinie. Im Übrigen sind die Kleinhirntheile völlig von einander getrennt; eine Hemisphäre sitzt jeweils einer Oblongatahälfte auf, und da diese weit aus einander klaffen, so kommt es auch zwischen den beiderseitigen Kleinhirntheilen zu keiner Vereinigung. Das Cerebellum zeigt Furchen, aber unregelmäßige, ohne irgend welchen Typus, so dass es unmöglich ist, sie auf normale Verhältnisse zu beziehen. Ein Höcker gegen die Medianlinie dürfte vielleicht als Flocke angesehen werden; eine tief eingreifende Furche könnte durch das Eintreten der Crura cerebelli ad pontem bedingt sein.

Großhirn von oben. Es zeigte sich vor dem Zusammensturz der Großhirnblase keine Medianfurche; Sulci und Gyri waren schwach und ganz atypisch vorhanden. Die Occipito-Temporal-Theile liegen weit aus einander, indem zwischen sie hinein der relativ mächtige Thalamus sich wie ein Keil einschiebt.

Der Thalamus imponirt als mächtiges Gebilde von annähernd normaler Form; aber beide Thalami sind in der Medianen stark verwachsen, so dass nur eine seichte, aber doch deutliche Medianspalte vorhanden ist. Die Stria cornea ist nicht zu finden, wohl aber die Commissura posterior und das Ganglion habenulae.

Caudalwärts folgt nun die Vierhügelplatte, die sehr wenig differenzirt ist.

Als die basale und vordere Partie des Großhirns vom Thalamus abgetrennt wurde, kam in diesen Hirntheilen eine Höhle zum Vorschein, deren Wand ebenfalls 1 cm dick war; es war das der vordere und basale Abschnitt der Großhirnblase, die spitz nach hinten ausgezogen und deren Kuppe zusammengestürzt war.

An der linken Wand der Höhle bemerkte man deutlich die Gebilde des Ammonshorns, der Fissura Hippocampi, der Fascia dentata und die Fimbria. — Gegen die Vierhügelgegend strahlen zwei mächtige Bündel etwa unter einem Winkel von 130° zur Hirn-Rückenmark-Längsachse ein; beiderseits sitzt diesen Bündeln eine Kleinhirn-

hemisphäre auf; es sind die Oblongatahälften. Sie divergiren zuerst caudalwärts, jenen beiden tiefen Gruben des Schädels entsprechend, in die sie eintreten, etwa unter einem Winkel von 60°; dann konvergiren sie unter gleichem Winkel caudalwärts und gehen in der Tiefe jener Gruben unmerklich ins Rückenmark über, das zunächst also in zwei weit aus einander stehende Hälften gespalten ist. Diese Rückenmarkshälften werden in jener Schädelgrube vollständig umgeknickt, so dass ihre caudalen Abschnitte durchaus capitalwärts verlaufen und sich über den Thalamus legen; erst am vorderen Rande des Thalamus (siehe immer Fig. 6) findet eine zweite spitzwinkelige Knickung statt, wodurch nun das Rückenmark endlich die normale Richtung caudalwärts erhält. Schon ziemlich lange vor der zweiten Knickung legen sich die getrennten diastatischen Medullarhälften an einander, in der Weise, dass ein rechtes schwächeres Bündel neben einem linken stärkeren verläuft. Ziemlich bald nach der zweiten Knickung vereinigen sich jetzt die diastatischen Hälften zu einem normalen Rückenmark; doch dauert dieser Zustand gar nicht lange. Es beginnt eine neue Trennung, die sich mikroskopisch als eine wahre Verdoppelung herausstellt. Auf weiter Strecke läuft eine rechte schmalere Medulla spinalis neben einer linken mächtigeren; aber in den caudalen Abschnitten wird das rechte Rückenmark immer stärker, zeigt mehrmals Stränge, die zum linken hinübergehen, und übertrifft zuletzt das linke Rückenmark an Größe. Erst gegen das Ende kommt es nochmals zur Verschmelzung beider Nachbarn in eine unregelmäßige Form, während auf den Seiten bereits die Stränge der Cauda equina verlaufen.

Technisches.

Gehirn und Rückenmark wurden sofort herausgenommen und in Müller'scher Flüssigkeit gehärtet. Größere Stücke wurden mit dem Gudden'schen Mikrotom, kleinere nach Celloidineinbettung mit gewöhnlichem Mikrotom geschnitten. Wo keine markhaltigen Nerven zu erwarten waren, wurde in der Regel Karminfärbung vorgenommen. Oblongata, Rückenmark und einzelne andere Partien dagegen wurden der Pal'schen Färbung unterworfen. Die beiden Rückenmarke sind von Fräulein O. Leonowa geschnitten worden.

2. Mikroskopische Untersuchung.

a. Das Rückenmark.

Die Orientirung über die Abweichungen von der Norm ist hier am leichtesten, wenn man vom unteren Theil des Brustmarkes ausgeht. Fig. 9 stellt einen Querschnitt durch diese Rückenmarkspartie dar, und wir erkennen aus demselben ein annähernd normales Bild eines embryonalen Rückenmarks. Vorder- und Hinterhörner sind deutlich abgegrenzt, zeigen aber nicht eine so scharfe Zeichnung wie bei normalen gleichaltrigen Föten. Bemerkenswerth ist vor Allem die geringe Entwickelung der Seitenstränge und der Processus reticulares; auch finden sich nur an wenigen Stellen Ganglienzellen gruppenweise geordnet, so besonders an der Übergangsstelle zwischen Vorder- und Hinterhorn, wo die als Clarke'sche Säulen bezeichneten Zellengruppen scharf differenzirt sind (Fig. 9 *C.S*). Wie bei jedem fötalen Rückenmark schreitet die Markscheidenbildung auch hier von den Medianspalten lateralwärts fort und zeigt in der Umgebung der Hinterhörner ein fortgeschritteneres Stadium als in den Seitensträngen und Vordersträngen. Ins Hinterhorn sieht man an der medialen Seite eine Reihe Fasern einstrahlen. Zwischen Centralkanal und Fissur. longit. ant. ist die Commissura alba durch feine Züge angedeutet, die von einer Seite zur anderen gehen. Die Fiss. long. ant. greift bis auf $^1/_3$ des Querschnitts ein. Der Centralkanal liegt etwas tiefer ventralwärts als normal; auf dem Querschnitt erscheint er öfters mehr quer liegend und schickt nach oben einen längeren schmalen Fortsatz. Hohes Cylinderepithel, das die Karminfarbe intensiver als andere Zellen aufnimmt, bekleidet überall seine Wand.

Studiren wir nun von der eben geschilderten Ebene Fig. 9 die Schnittserie durch das Rückenmark abwärts gegen die Cauda equina, so sondert sich das Nebenrückenmark vom Hauptrückenmark in folgender Weise auf den Querschnitten ab. Wenige Schnitte schon unterhalb der Ausgangsebene sieht man zunächst, dass der Centralkanal länglich wird und sich quer stellt (Fig. 30). 1—2 mm weiter abwärts theilt sich der Centralkanal (Fig. 31) in zwei Fortsätze, cc_1, den Muttercentralkanal des Hauptrückenmarks, und cc_2, den Centralkanal des Nebenrückenmarks; vgl. Fig. 31—39. Fast gleichzeitig mit der Abspaltung des Nebencentralkanals findet man vom linken Vorderhorn aus einen ziemlich mächtigen Abschnitt sich hervorwölben, einen eigenen Markmantel annehmen, um weiter caudalwärts als besonderes Nebenrückenmark vom Hauptrückenmark sich abzulösen,

unter Bildung einer Nebenfissur des Sulcus long. a.: f_1. Weiter abwärts grenzt sich die vorgewölbte Partie des Vorderhorns mehr und mehr ab, unter Bildung eines Streifens markhaltiger Nervenfasern, der sich in zwei Markfelder M_1 und M_2 trennt und dadurch das Nebenrückenmark als neues unabhängiges Gebilde hervorgehen lässt. Die graue Substanz dieses neuen Gebildes zeigt sich zunächst wenig differenzirt. Der Nebencentralkanal liegt medial und ziemlich stark der Fiss. f_1 genähert; die dorsale Partie des Markmantels entspricht wohl hier schon den Vordersträngen, die ventrale den Hintersträngen.

Das Nebenrückenmark zeigt sowohl hinsichtlich der Größe des Querschnitts als hinsichtlich der feineren Organisation der grauen und weißen Substanz von oben nach unten außerordentlich mannigfaltige Gestaltung. Einmal nimmt der Querschnitt caudalwärts an Größe immer zu; er kommt demjenigen des Hauptrückenmarks endlich gleich und übertrifft ihn sogar noch um Einiges. Der Centralkanal cc_2 findet sich stets in der Nähe der Fiss. f_1 und ist mithin typisch angeordnet. Was die graue Substanz anbelangt, so bildet sie bis zum Beginn des Lendenmarks eine unpaare, schlecht differenzirte graue Säule, in der gruppenförmig angeordnete Ganglienzellen fehlen, während dagegen ziemlich viele zerstreut liegende gut entwickelte Ganglienzellen vom Typus der Vorderhornzellen unschwer zu entdecken sind. Weiter abwärts lässt sich dann aber leicht eine Sonderung, zunächst in zwei Vorderhörner (Fig. 35) und später (Fig. 36) auch in zwei Hinterhörner, diese aber nur sehr undeutlich, ersehen. Mit dieser Trennung parallel geht die Entwickelung des Markmantels, und da sieht man, dass gerade die den Vordersträngen entsprechenden Theile des Markmantels auf einer viel vorgerückteren Stufe stehen als die Hinterstranganlagen. Die Vorderhörner beider Rückenmarke sind überall einander zugekehrt, und finden sich an verschiedenen Stellen zwischen beiden Vorderhörnern Brücken von grauer und weißer Substanz, wie es Fig. 34 als Typus darstellt. Auf tiefer liegenden Ebenen finden sich dagegen nur Faserbrücken, Austausch markhaltiger Bündel zwischen beiden Vordersträngen, wofür Fig. 36 ein gutes Bild entwirft.

Im unteren Lendenmark nähern sich die beiden Rückenmarke normalen embryonalen Verhältnissen hinsichtlich der grauen Substanz und des Markmantels; immerhin ist hervorzuheben, dass die Entwickelung gegenüber gleichaltrigen normalen Föten sowohl mit Rücksicht auf die Sonderung der Hinterhörner als der Hinterstränge

(insbesondere im Nebenrückenmark) zurückbleibt; namentlich wird ein Sulcus long. dors. überall vermisst. Dieses Verhalten lässt vermuthen, dass am Präparate trotz Bestehens zweier Rückenmarke die Spinalganglien nur einfach angelegt waren; leider musste im Interesse der Erhaltung des Präparates auf eine Präparation der Spinalganglien verzichtet werden.

Kurz vor dem Ende des Rückenmarks verwachsen Haupt- und Nebenrückenmark zu einer Masse, die auf dem Querschnitt eine Nierenform zeigt (Fig. 37). Man bemerkt auch eine Art Hilus auf der Seite, wo die Nervenwurzeln aus der Cauda equina (Fig. 37 *Cc*) in das Gebilde eindringen. Auf dieser Höhe tritt ein dritter Centralkanal auf, der höchstwahrscheinlich nichts Anderes als ein Seitenzweig eines der schon bestehenden Centralkanäle ist. Leider ließ sich der Zusammenhang anatomisch nicht nachweisen, weil hier einige Schnitte der Serie ausgefallen sind.

Weiter caudalwärts nimmt der Markmantel ziemlich rasch ab (Fig. 37 und 38), die Umrisse der grauen Substanz werden verwaschener, die äußere Form der Verwachsung wird bizarrer, der alte obere Centralkanal cc_1 dehnt sich mächtig aus und endigt blasenförmig im Conus medullaris, eine Bildung, die als Myelocystocele gedeutet werden muss (Fig. 39). Die Volumina der beiden Rückenmarke nehmen rasch ab; rings um die kümmerlichen Reste sind Stränge, die offenbar der Cauda equina angehören; wir sind im Bereich des Filum terminale und die sonderbare Bildung nimmt ihr Ende.

Verfolgen wir das Rückenmark von der Ausgangsebene Fig. 9 capitalwärts, so treten Veränderungen auf dem Querschnitt zunächst am Centralkanal hervor. Derselbe schneidet dorsalwärts immer tiefer zwischen die beiden Hinterstränge ein und gleichzeitig rückt sein unteres Ende mehr in die untere rechte Rückenmarkspartie vor. Endlich erreicht der Centralkanal dorsalwärts die Oberfläche (Fig. 10) und kommunicirt mit dem Subpialraum; nach unten zu zieht er sich schräg in die untere rechte Rückenmarkshälfte hinab. Diese letztere ist an Volumen der linken Medullahälfte überlegen; aber die Struktur der grauen und weißen Substanz, die H-Form, die auf Fig. 9 noch so deutlich war, ist sehr verschwommen; die Seitenstränge enthalten noch weniger Fasern als früher und auch die Anordnung des Markes in den Vorder- und Hintersträngen ist viel unregelmäßiger. Indem sich der Centralkanal oben geöffnet hat und aus einander klafft, ist die Diastase der Rückenmarkshälften einge-

leitet. Sein Lumen wird auf den folgenden Schnitten immer weiter; gleichzeitig erfolgt eine Drehung in der Art, dass die Hinterstränge von der Medianlinie mehr und mehr weggedrängt werden und schließlich ganz lateral liegen, während die Vorderstränge ihren alten Platz behaupten. So ist denn in Folge des Auseinanderklaffens des Centralkanals das Rückenmark in zwei Abschnitte getheilt, die beide nur durch eine schmale Brücke zusammenhängen. Die rechte Hälfte enthält aber nicht alle zur rechten Rückenmarkshälfte gehörenden Gebilde, weil die Trennungslinie nicht in der Mittellinie verläuft, sondern der trennende Centralkanal weit in die untere rechte Medullarhälfte eingedrungen ist, so dass auf Kosten der rechten Rückenmarkspartie die zwischen Centralkanal und Fiss. ant. gelegenen Partien der linken Medullarhälfte zwar zufallen, indessen sehr bald zur Bildung der Verbindungsbrücke verwerthet werden. Mithin besteht die linke diastatische Rückenmarkspartie aus der ganzen linken Medullarhälfte und Theilen des rechten Vorderhorns und Vorderstrangs, welche dann aber später den Verbindungsstiel bilden, wogegen die rechte diastatische Rückenmarkspartie eben desshalb nicht einer rechten Medullarhälfte gleichwerthig ist, da ihr Theile des Vorderhorns und Vorderstrangs fehlen.

Auf die kaum vollendete Diastase folgt die spitzwinkelige Beugung (fünfte Beuge N_5 Fig. 3). An der Knickungsstelle selbst war das Rückenmark ein Stück weit ganz atrophisch; es ließ daher diese Partie jede normale Struktur völlig vermissen. Nach der Knickung bot aber das Rückenmark ein ganz ähnliches Bild dar, wie in dem Abschnitt unmittelbar vor der Knickung, nur mit dem Unterschiede, dass hier die Diastase in beträchtlicherem Grade zu Tage trat und außerdem die dorsalen Rückenmarkspartien, also namentlich der weit aus einander klaffende Centralkanal nunmehr ventralwärts gerichtet war. Indem nun die nur durch eine lose Brücke (x Fig. 19) verbundenen Medullarhälften zwischen die diastatischen Cerebellarhälften und auf die Vierhügelplatte sich legten, entstand das eigenartige, Fig. 18 und 19 wiedergegebene Querschnittsbild. Ventral sind die Rückenmarkshälften überall von der Auskleidung des Centralkanals bedeckt; das hohe Cylinderepithel des letzteren kommt an dem Karminpräparat in besonders prägnanter Weise zum Vorschein. Indem sich das Ependym des Centralkanals an dasjenige des dorsal offenen Aquaeductus Silvii anschließt, bildet sich ein größerer, durchweg vom Cylinderepithel ausgekleideter Spalt, der nur auf der rechten Seite, wo eine Verschmelzung

zwischen Rückenmark und Kleinhirn ausbleibt, offen ist (Fig. 12 und 13 *E*).

Durch die Verbindungsbrücke des rechten Rückenmarks wird jetzt ein Theil des ventrikelartigen Raumes abgetrennt, und es entsteht eine langgezogene, von Ependym bekleidete Höhle zwischen linkem Rückenmark und linker Brücken- resp. Oblongatahälfte.

Die das Dach des vierten Ventrikels bildenden Rückenmarkshälften sind jede für sich in der Entwickelung ziemlich weit fortgeschritten. Die graue Substanz lässt zur Noth eine Scheidung in Vorder- und Hinterhorn erkennen, sie ist indessen reich an Ganglienzellen, die im medialen Abschnitt (Vorderhorn) gruppenförmig angeordnet und von einem ziemlich dicken Markmantel umgeben sind. Die Rückenmarkshälften, die früher noch indirekt durch die Brückentheile unter sich in Zusammenhang standen, trennen sich jetzt vollständig und gleichzeitig mit ihnen auch die Oblongatahälften. Scheinbar kommt beiden Medullarhälften hier kein Centralkanal zu; es stellt indessen, wie oben gezeigt wurde, der Spalt zwischen den einander zugekehrten Rückenmark- und Oblongatatheilen genetisch einen stark modificirten Centralkanal dar und weist auch thatsächlich eine sehr schöne Cylinderepithelauskleidung auf, die sich über die ganze unregelmäßig ausgebuchtete Höhlenpartie ausdehnt.

Wenden wir nun unsere Aufmerksamkeit der rechten Rückenmarkshälfte zu, so zeigt sie auf dem Querschnitt Fig. 17 ein außerordentlich instruktives Bild (die linke Hälfte verräth zwar die gleichen anatomischen Verhältnisse; doch ist sie in ungünstiger Schnittrichtung zerlegt). Der Vorderstrang enthält durchweg starke markhaltige Fasermassen, dessgleichen der Hinterstrang, von dem aus eine Menge Fasern (hintere Wurzeln) in das Hinterhorn einstrahlen. Hinter- und Vorderhorn haben auch viele gut entwickelte Ganglienzellen. Die Verwachsung zwischen Medulla spinalis und der dieser zufällig anliegenden Oblongata wird immer inniger (Fig. 16—14), die Verbindungsbrücke mächtiger; es kommt sogar zu einem überaus reichen Faseraustausch zwischen Rückenmark und Oblongata.

Einige Millimeter weiter in der geschilderten Richtung (nach Weisung des Pfeils in Fig. 6) ist zu beobachten, dass eine kleine Ausstülpung zwischen Rückenmark und Oblongata sich hineinschiebt und bald darauf sich zu einem Nebencentralkanal abschnürt (Fig. 13). Von dieser Verbindungsstelle mit dem äußeren Ependym aus geht der neu entstandene Centralkanal eine sehr lange Strecke capitalwärts

(nach Weisung des Pfeils Fig. 6) weiter, dagegen nur eine kleine Strecke in entgegengesetzter Richtung weiter [1]). Das Cylinderepithel des Ependyms erstreckt sich saumartig über die ganze mediale Partie der anliegenden Rückenmarkshälfte und endigt, auf der dorsalen Höhe angelangt, ganz unvermittelt. In ähnlicher Weise sieht man die Decke der Oblongata über das ganze Tuberculum acusticum bis zum vorderen Acusticuskern ebenfalls durch Cylinderepithel ausgekleidet (Fig. 13 *Ep*).

Zwischen Oblongata und Rückenmark findet ein stellenweise recht bedeutender Faseraustausch statt; doch lassen sich die bogenförmig hinüber- und herüberwandernden markhaltigen Faserbündel nicht mit genügender Sicherheit identificiren; noch weniger gelingt es, ihr schließliches Ziel festzustellen (*arc* Fig. 13).

Wir nähern uns nun allmählich der Knickungsstelle (N_4 Fig. 2), an deren entsprechender Stelle an der Schädelbasis ein ganzes Konvolut von Nervenwurzeln zu finden war. Dem entsprechend zeigt auf dem mikroskopischen Bilde das hier besonders schön entwickelte Rückenmark eine große Anzahl von derben markhaltigen Fasern, die aus dem Vorderhorn hervorgehen (Fig. 11 *v.W*). An der Knickungsstelle wendet sich das Rückenmark medialventralwärts, die Oblongata dagegen lateral und dorsal. Die vorderen Wurzeln durchsetzen rücksichtslos jene Lücke, welche an der medialen Seite zwischen Rückenmark und Oblongata besteht (Spalt Fig. 11) und der ganzen Entwickelung gemäß kein Ependym besitzt. Da aber die vorderen Wurzeln nur den peripheren Theil der Lücke durchsetzen, um dann mit der Oblongata innige Verwachsungen einzugehen, so gestaltet sich der centrale Theil der Lücke (Spalt Fig. 11) zu einem ependymlosen Raum, der rings von Nervensubstanz eingeschlossen ist und in seinem Inneren nur Gefäße birgt.

Mit der innigen Verwachsung von Rückenmark und Oblongata ist auch die Umbiegungsstelle (N_1 Fig. 2) erreicht. Bei der Betrach-

[1]) Wäre der einzige Schnitt 138,4 der Serie durch Zufall verunglückt, so hätte keine Beziehung zwischen diesem neuen Centralkanal und dem alten nachgewiesen werden können, wie das jetzt bei erhaltenem Präparat so überaus deutlich gezeigt werden kann. Ich führe dies an, um wieder einmal den Nutzen einer ununterbrochenen Schnittserie zu demonstriren; zugleich aber bestärkt es uns in der Ansicht, jeder neue auftretende Centralkanal ist ein hohler abgeschnürter Spross eines schon bestehenden Centralkanals. Es zeigt also der Centralkanal mindestens in seinen pathologischen Verzweigungen und Verdoppelungen ein drüsenartiges Wachsthum.

tung der mikroskopischen Bilder ergiebt sich mit Gewissheit, dass diese Partie wirklich dem Übergang von Medulla spinalis und Oblongata entspricht. Auf den Schnitten lassen sich auf der medialen Seite noch Rückenmarkstheile, namentlich das Hinterhorn, erkennen, und auf der lateralen sieht man schon die Wurzel des Trigeminus und den Hypoglossus in die Schnittfläche fallen. Der XII. Nerv präsentirt sich hier genau wie eine vordere Wurzel; er legt sich auch an die vorderen Wurzeln an, zieht mit denselben in gleicher Richtung und lässt sich bald nicht mehr von ihnen sondern. —

In den Schnittebenen durch die äußerste Spitze (N_4 Fig. 2) selbst sind die verschiedenen Bestandtheile nach ihrer anatomischen Bedeutung nicht mehr aus einander zu halten, indem hier die Schnittebene vom Querschnitt zum Längsschnitt und sofort wieder zum Querschnitt umspringt, wodurch eine Orientirung nahezu unmöglich wird.

b. Die Oblongata und Vierhügelregion.

Die beiden Oblongatahälften liegen an der Umbiegungsstelle N_4 (Fig. 2 und 8) weit aus einander, und es erstreckt sich ihre capitalwärts successive abnehmende Spaltung bis zum Ganglion interpeeundulare. Die ebenfalls gespaltenen und mit den Oblongatahälften verlötheten Rückenmarkshälften liegen jenen dorsal an; auf der lateralen Seite jeder Medulla oblongata-Rückenmarkshälfte hängt eine verhältnismäßig wohl ausgebildete Kleinhirnhemisphäre. Rechts besteht zwischen Rückenmark, Oblongata und Kleinhirn ein weiter von Ependym bekleideter lateral offener Raum, der genetisch dem vierten Ventrikel entspricht, wie im vorigen Abschnitt geschildert wurde; links besteht zwischen den drei Gebilden nur eine enge, von hohem Cylinderepithel ausgekleidete Spalte, genetisch eine atypische Hälfte des vierten Ventrikels, die ihre Gestalt und Abgrenzung den verschiedenen Verlöthungen zwischen Rückenmark und Kleinhirn einerseits und zwischen Kleinhirn und Oblongata andererseits verdankt (Fig. 18 *Sp*).

Es dient der folgenden Beschreibung als Grundlage die rechte Oblongata-Kleinhirnhälfte, indem die linke in Folge unglücklicher Schnittrichtung alle Verhältnisse sehr viel undeutlicher zeigt.

Sämmtliche in der Oblongata und Vierhügelregion entspringenden Nerven zeigen dem Alter entsprechende Entwickelungsstufen und sind relativ leicht zu identificieren.

Der Hypoglossuskern (*XII* Fig. 12–14) zeigt meist große

dreieckige Ganglienzellen, aus denen die XII. Wurzel (Fig. 11—15 *XII*) hervorgeht. Wie bereits hervorgehoben wurde, lässt sie sich nicht überall deutlich von den vorderen Wurzeln des Rückenmarks abgrenzen.

Die sogenannten sensibeln Endkerne des IX. und X. Hirnnerven bilden eine ununterbrochene, nicht scharf abgegrenzte graue Säule, die allmählich ins centrale Höhlengrau übergeht. Der Nucleus ambiguus ließ sich nicht auffinden, dagegen war der motorische IX. und X. Kern (*X* Fig. 13) deutlich zu erkennen.

Das Solitärbündel (*F.s* Fig. 12—14) ist schön entwickelt; auch legt sich ihm eine deutliche Substantia gelatinosa an.

Vom Acusticus ist die mächtig entwickelte Labyrinthwurzel (*VIII* Fig. 16) unschwer aufzufinden, sie erstreckt sich gegen das centrale Höhlengrau. Das Tuberculum acusticum nebst dem ventralen VIII. Kern (Fig. 13—16 *VIII.v*) gehören zu den Gebilden, die sich mit am sichersten bestimmen ließen; auch die Striae acusticae sind sichtbar, doch noch nicht markhaltig. Aus dem vorderen Acusticuskern strahlt das Corpus trapezoides in klarer Weise aus (*C.t* Fig. 12—16); doch lässt es sich von den äußeren Bogenfasern (*F.a.e* Fig. 11—12) nicht überall genau abgrenzen. Der Trapezkern (*N.t* Fig. 15) ist aufzufinden und zeigt viele schön entwickelte Ganglienzellen.

Der Facialis (Fig. 15—16 *VII*) ist mit aller wünschenswerthen Deutlichkeit zu erkennen; sein Kern (*VII.K* Fig. 15—16) hat große, runde, nestförmig angeordnete Ganglienzellen, aus denen die Wurzel in bekannter Weise zum Knie aufsteigt; letzteres und der übrige Verlauf bis zum Austritt heben sich sehr deutlich ab.

Der Abducens (Fig. 16 *VI*) zeigt einen gut entwickelten Kern und deutlich daraus hervorgehende Wurzelfasern.

Der Trigeminus (*V* Fig. 11—20) präsentirt sich als ein mächtiger Nerv, und alle seine Theile lassen sich gut erkennen. Weit unten in der Oblongata schon sieht man den halbmondförmigen Querschnitt der aufsteigenden Quintuswurzel (Fig. 11 ff. *V.asc*), deren einzelne Fascikel etwas zerklüftet und in ihrem ganzen Umfange nicht leicht zu begrenzen sind. Die anliegende Substantia gelatinosa bietet in ihrem Bau nichts Besonderes, nur vermisst man in ihr die unter normalen Verhältnissen corticalwärts aufsteigenden Fascikel von feinerem Kaliber; in höheren Ebenen sieht man Vagus- und Glossopharyngeus-Bündel diese Wurzel durchsetzen. In der Ponsgegend sodann bemerkt man sowohl den motorischen Kern als auch

den sogenannten sensiblen Endkern (Fig. 17 *s.V.K*) nebst den zugehörigen Wurzeln; letztere vereinigen sich zur gemeinsamen V. Wurzel (*V* Fig. 17 und 18). Auch die absteigende Trigeminus-Wurzel (Fig. 17—20 *V.desc*) mit ihren großen, bläschenförmigen Ganglienzellen, die vereinzelt oder in kleinen Gruppen liegen, ist ungemein deutlich zu erkennen und zwischen diesen kleinen Ganglienzellenhaufen bis in die Vierhügelgegend zu verfolgen. Was die MEYNERT-schen Quintusstränge anbetrifft, so ließen sich dieselben nicht mit der wünschenswerthen Genauigkeit eruiren; möglicherweise sind sie in dem mit *BA* (Fig. 17), Bindearm, bezeichneten Faserzug theilweise mitenthalten.

Nicht weniger klar als die Ursprungsverhältnisse des Trigeminus sind die des Trochlearis und Oculomotorius; Kerne und Wurzeln sind in ganz charakteristischer Weise gebaut. Die Ganglienzellen sind durchweg gut entwickelt und ziemlich typisch gruppirt (Fig. 19—21 *IV.K* und *N.III*, *III*, *W.E.III*). Man kann auch den centralen Kern und die WESTPHAL-EDINGER'sche Zellengruppe bestimmen; nicht völlig sicher gelang dagegen der Nachweis von gekreuzt abgehenden Wurzeln. Sämmtliche Wurzeln sind markhaltig. Das hintere Längsbündel (*H.L* Fig. 13—15; 19—21) legt sich dem IV. und III. Kern ventral an und ist reich an markhaltigen Fasern.

Die untere Olive ist in ihren caudalen Abschnitten gut, in den capitalen Partien weniger deutlich ausgebildet (Fig. 13—15 *O*). Eine große Zahl von Nebenoliven, ja man kann sagen von eigentlichen Heterotopien von Olivensubstanz sind unschwer zu erkennen. Die der Olive entstammenden und für das gegenüberliegende Corpus restiforme bestimmten Bogenfasern lassen sich deutlich erkennen; sie gehen indessen statt zu ihrem eigentlichen Ziele (gekreuztes Corpus restiforme), allem Anschein nach in Gesellschaft anderer Bogenbündel, zum großen Theil in die der Oblongata anliegende Rückenmarkshälfte, und zwar durch die vordere Kommissur derselben (Fig. 11—15 *arc*). Möglicherweise wird ein Bestandtheil dieses ganzen in das Rückenmark übergehenden bogenförmigen Zuges auch gebildet vom spinalen Antheil des Brückenarmes.

Sämmtliche Bogenbündel, die aus der Olive hervorgehen, sind markhaltig und bleiben es bis zu ihrer Auflösung im Vorderhorn der anliegenden Rückenmarkshälfte. Die Fasern sind hier also ausgewachsen im Sinne des geringsten Widerstandes und

haben bei dieser atypischen Entwickelung ihre volle Reife erlangt.

Von den Kernen der Hinterstränge ist die laterale Abtheilung des Kerns der BURDACH'schen Stränge gut entwickelt (Fig. 11—13 *l.B.K*); dagegen sucht man vergeblich in der übrigen wenig differenzirten grauen Anlage der Hinterstrangskerne nach einer medialen Abtheilung des BURDACH'schen Kerns (v. MONAKOW) und auch nach einem deutlich gebildeten Kern der zarten Stränge.

Das Corpus restiforme ist selbstverständlich in Folge des Ausfalls der aus der gegenüberliegenden Olive stammenden Fasern auffallend klein (Fig. 11—17 *C.r*); es ist ebenso wie die aufsteigende Quintuswurzel etwas zerklüftet und auch von dieser nicht überall scharf zu trennen. Wahrscheinlich sind diese abgesprengten Theile isolirt verlaufende Antheile aus dem Seitenstrangkern, aus der inneren Abtheilung des Kleinhirnstiels (?) und aus der Kleinhirnseitenstrangbahn (letzteres ist nicht unmöglich, weil ja die jenseits der Umbiegungsstelle gelegenen CLARKE'schen Säulen vorhanden waren). Das Corpus restiforme tritt erst auf der Höhe der Trigeminuskerne (Fig. 17) in das Kleinhirn über, wohl wegen der ziemlich bedeutenden lateralen Verschiebung des Kleinhirns. (Das Corpus restiforme erschien zweifellos länger als unter normalen Verhältnissen.)

Von den Fasern der Pyramidenbahn, die erfahrungsgemäß aus dem Großhirn herauswächst, ist selbstverständlich nichts zu sehen; dagegen war das Stroma für dieselbe doch angelegt, bestand aber nur aus Embryonalzellen (Fig. 15 *P*).

Auch von der Schleife ist wenig Sicheres zu sehen, was bei der mangelhaften Entwickelung der Kerne der Hinterstränge begreiflich ist; medial von der Olive finden sich wohl sagittal verlaufende Bündel; sie lassen sich aber mit der Schleife nicht ohne Weiteres identificiren; vielleicht handelt es sich hier um einen phylogenetisch alten Theil dieses Fasersystems. In den höheren Schnittebenen dagegen findet sich ein Gebilde, das nach Lage und Beschaffenheit dem Schleifenkern und der unteren Schleife topographisch am ehesten entsprechen dürfte (Fig. 22 *Sch*).

Das centrale Höhlengrau (Fig. 12 ff. *c.H.g*) ist gut entwickelt; viele kleine, zerstreut liegende Ganglienzellen sind darin zu finden, zwischen denen markhaltige Bündel verschiedenen Ursprungs aus der Nachbarschaft einstrahlen.

Als Brückengrau (Fig. 17—19 *B.G*) darf wohl gedeutet werden jener mächtige, basal liegende Zellenhaufen (Fig. 18 *B.G*) in der

Austrittsebene des Trigeminus; da transversale Brückenfasern völlig fehlen, ist von einer charakteristischen Struktur dieses Gebildes nichts zu sehen[1]). Aus dieser Zellenmasse sieht man einen mächtigen Faserzug hervorgehen, der medialwärts verläuft und dorsal vom Ganglion interpedunculare in die nunmehr gegenüberliegende Mittelhirnhälfte übergeht. Ich vermuthe, dass es sich hier um den »Haubenantheil des Brückenarms« (v. MONAKOW) handelt (Fig. 18 *H.b.d.Br.A*). Der Brückenarm (Fig. 18—19 *Br.A*) ist gut sichtbar, namentlich bei seinem Übertritt ins Kleinhirn.

Der Locus coeruleus und die Formatio reticularis weichen in ihrer Bildung von der Norm nicht nennenswerth ab (Fig. 17—20 *L.c*), sie zeigen gut entwickelte Ganglienzellen in ziemlich normaler Anordnung.

Der rothe Kern der Haube (Fig. 20—21 *N.r*) ist unschwer zu erkennen; derselbe wird wie unter normalen Verhältnissen von Oculomotoriuswurzeln zum Theil durchsetzt.

Der Bindearm (Fig. 17—19 *B.A*) ist klein, etwas abnorm gelagert (ist fast longitudinal getroffen) und zeigt eine deutliche Kreuzung, die wie unter normalen Verhältnissen der ventralen Haubenkreuzung dorsal anliegt; er lässt sich von dieser in der Kreuzungsebene (Fig. 19) nicht scharf sondern. Der Übertritt ins Kleinhirn ist auf weiter caudal liegenden Ebenen (Fig. 17) ganz schön zu sehen.

Das unpaare Ganglion interpedunculare (Fig. 18 *G.i*) ist weit besser als an normalen Präparaten zu erkennen.

Eine eigentliche Haubenstrahlung (FLECHSIG) ist nicht nachzuweisen; doch finden sich in der lateralen Peripherie des rothen Kerns (Fig. 21) nach verschiedenen Richtungen hin, namentlich ventral verlaufende Bündel (Fig. 21 *y*), eventuell der Haubenstrahlung entsprechende Bildungen.

Vom Pedunculus ist nichts zu erkennen; die Substantia nigra (Fig. 20 *S.n*) kommt daher ganz ventral zu liegen; sie ist auffallender Weise gut entwickelt und zeigt eine ziemliche Anzahl ihrer bereits typisch geformten, aber pigmentlosen Ganglienzellen.

c. Das Kleinhirn.

Das Kleinhirn weicht im histologischen Bau nur sehr unbedeutend von der Norm ab. Man bemerkt zuerst eine recht beträcht-

[1]) Andererseits wird in Folge Wegfalls der verschiedenen Brückenfasern das Brückengrau von den aus ihm hervorgehenden Fasern isolirt und lässt sich sein Zusammenhang mit den übrigen Hirntheilen ziemlich klar übersehen.

liche periphere Gliaschicht, deren kleine und zahlreiche Elemente durch die Karminfarbe stark tingirt sind. Die Rinde erscheint durch die Verästelungen der Dendriten der PURKINJE'schen Zellen regelmäßig quer gestreift; diese großen Nervenzellen sind indessen nicht besonders zahlreich anzutreffen. Sehr gering entwickelt sind die Zellen der Körnerschicht; fast alle sind schlecht differenzirt, gleichwohl ist diese Schicht relativ breit. Am meisten centralwärts begegnet man endlich noch einer Anzahl bald markhaltiger, bald markloser Nervenfasern, über deren weiteren Verlauf aber nichts Genaueres ermittelt werden kann.

d. Das Zwischenhirn.

Bis zu diesen Schnittebenen war die Orientirung über die Lage und Beschaffenheit der verschiedenen Hirntheile nicht besonders schwierig. Anders verhält es sich nun in den weiter capital gelegenen Schnittebenen. Schon in den vorderen Abschnitten des Mittelhirns stoßen wir auf ungewohnte Entwickelung mancher Abschnitte, wie z. B. der Vierhügel, die, wie bereits hervorgehoben, auffallend groß, dabei aber schlecht differenzirt und in den caudalen Abschnitten gespalten erscheinen. Vollends unsicher gestaltet sich die Identificirung in den Ebenen des Übergangs vom Mittelhirn in das Zwischenhirn und in letzterem selbst, da neben abnormer Entwickelung typischer Bahnen eine ganze Reihe von seltsamen atypischen Begrenzungen grauer und weißer Substanz zu Tage tritt. Dieses Verhalten wird indessen Niemand überraschen, wenn man berücksichtigt, dass das Großhirn, das erfahrungsgemäß gerade mit dem Zwischenhirn die innigsten Beziehungen unterhält, in hohem Grade verkümmert ist, und dass das Zwischenhirn sich ohne jeden Einfluss des Großhirns entwickeln musste. Ich will mich desshalb vorwiegend auf die Beschreibung der verschiedenen Gebilde beschränken und diese etwas ausführlicher halten, damit die Untersuchung ähnlicher Objekte später daran anknüpfen kann. Bei der Deutung der oft sehr räthselhaften Gebilde wurden menschliche Fötalgehirne und Gehirne von niederen Thieren zum Vergleich herangezogen, und so gelang es öfters unter Berücksichtigung aller Verhältnisse unklare Gebiete wenigstens theilweise zu enträthseln.

Von den Kernen des Zwischenhirns ist vor Allem das Ganglion habenulae auffallend gut entwickelt (Fig. 25 *G.h*); es bildet einen deutlichen, schon makroskopisch sichtbaren Höcker an der Oberfläche und zeigt kleine, ziemlich wohlgebildete Ganglienzellen.

Das Meynert'sche Bündel (= Fasciculus retroflexus, Fig. 25—21 *M.B*) ist auf der weiten Strecke vom Ganglion habenulae bis zum Ganglion interpedunculare auf allen Querschnitten sehr schön, wie beim Kaninchen und der Katze, zu verfolgen und durch seinen Verlauf zwischen diesen beiden Ganglien mit Sicherheit zu erkennen[1]).

Die Faserzüge der Taenia thalami sind gut ausgebildet.

Als Corpus geniculatum internum möchte ich den lateral gelegenen Höcker (Fig. 24 *C.g.i*) ansprechen, der reichliche, gut entwickelte Ganglienzellen enthält und über dessen Peripherie markhaltige Bündel hinwegziehen (ja ein Theil derselben durchsetzt den Kern selbst). Die Mehrzahl der hier auftauchenden markhaltigen Fasern wird in der Längsrichtung getroffen (Fig. 23—24 *A.d.h.2H*, *A.d.v.2H*, *Sch*); die Bündel entsprechen im Wesentlichen der unteren Schleife und den Armen des vorderen und hinteren Zweihügels; jedenfalls lassen sie sich weiter nach vorn in diese Gebilde verfolgen.

Mehr ventralwärts liegt ein großer ovaler Kern (Fig. 22 *C.g.e*), der schalenförmig von markhaltigen, in großen Massen basalwärts ziehenden Bündeln umgeben ist. Wer eine frontale Schnittserie, die sich durch ein normales Kaninchengehirn zieht, aufmerksam betrachtet und sie mit den vorliegenden Schnittpräparaten vergleicht, muss sehr bald zu der Überzeugung gelangen, dass es sich bei diesem Gebilde um nichts Anderes als das Corpus geniculatum externum handelt. Ganz sicher wird diese Annahme durch den Nachweis der theils markhaltigen, theils marklosen Tractusfasern, die in dasselbe direkt zu verfolgen sind.

Aus dem scheinbar unpaaren Sehnerv sieht man auf Horizontalschnitten ganz deutlich sowohl nach links als nach rechts je einen Tractus opticus größtentheils ungekreuzt austreten (Fig. 25—26 *II*); einige mediale sich kreuzende Bündel (Fig. 26 Chiasma) sind aber nicht zu verkennen und sind in dieser Hinsicht die Präparate außerordentlich klar. Jeder Tractus zieht an der Basis durch embryonales Gewebe und wohl mit anderen, schwer sicher zu bestimmenden Bündeln gemischt, sowohl, wie bereits beschrieben, in das Corpus gen. ext., als in der Richtung der Vierhügel. Letzterer Faserantheil (wohl Arm des vorderen Zweihügels) ist bis in die Nähe des vorderen Zweihügels zu verfolgen.

---

[1]) Die Querschnitte dieser Ebenen, z. B. Fig. 25, in denen die Bündel von Meynert und Vicq' d'Azyr und die Fornixbündel über einander liegen, erinnern außerordentlich an die Verhältnisse beim Kaninchen; siehe Gudden, Archiv f. Psychiatrie. Bd. XI, und v. Monakow, ibid. Bd. XII.

Die in Fig. 23 mit *M.C* bezeichneten, dem Corpus mammillare resp. dem Tuber cinereum dicht anliegenden sich kreuzenden Bündel sind wohl als Meynert'sche Kommissur zu deuten. Man vergesse nicht, dass es sich in den Figuren um Horizontalschnitte handelt.

Die eigentlichen Thalamuskerne sind von einander noch nicht deutlich abgegrenzt, weil die sie unter normalen Verhältnissen trennenden Laminae medullares fehlen; auch lässt sich eine Sonderung des Sehhügelgraues nach Art der Gruppirung und nach Bau der Nervenzellen nicht genauer vornehmen. Die ganze Sehhügelmasse ist zwar relativ reich an schönen gut entwickelten Ganglienzellen; immerhin wird die Mehrzahl der Elemente von Embryonalzellen und Neuroblasten gebildet; auch finden sich hier wie unter normalen Verhältnissen in den dorsalen Partien vorwiegend kleinere, dicht an einander liegende, in den ventralen Theilen mehr größere und weiter aus einander liegende Ganglienzellengruppen; schärfere Abgrenzungen sind aber nirgends zu sehen. Was aber hier vor Allem auffällt, ist Folgendes. Aus dem ganzen mächtigen Thalamus strömen starke markhaltige und marklose Fasern ventralwärts (Fig. 27—28). Es sind das ohne Zweifel Fasermassen, welche ursprünglich die Bestimmung hatten, als Projektionsfasern aus dem Sehhügel in das Großhirn einzustrahlen, die aber mit Rücksicht auf die Bildungshemmung der Großhirnblase und die mangelhafte Verbindung zwischen dieser und dem Zwischenhirn eine ganz atypische, basale Wachsthumsrichtung eingeschlagen haben. Die Verlöthungsstelle zwischen der Großhirnblase und dem Zwischenhirn ist nämlich eine überaus schmale und liegt ganz basal; eine eigentliche innere Kapsel ist daher nicht zu finden (Fig. 27—28). Ein großer Theil der soeben geschilderten ventralwärts konvergirenden Faserzüge (atypische Sehhügelstrahlung) strömt an der Basis zusammen, biegt sich um, kreuzt sich ganz unregelmäßig mit dem entsprechenden Bündel der anderen Seite, um schließlich in der basalen, aus lauter Embryonalzellen bestehenden Verbindungsplatte (Fig. 28 *V.P*) blind und wie abgeschnitten zu endigen. Diese basal ziehende Fasermasse ist wohl nichts Anderes als eine missbildete innere Kapsel, deren sonderbare Gestaltung hauptsächlich durch die Abschnürung der Zwischenhirnblase von der Großhirnblase bedingt wurde. Nicht zu verwechseln ist diese Kreuzung mit dem Chiasma und den Tractus optici, welche viel weiter caudalwärts liegen.

Im Thalamus, namentlich aber auch im Großhirn und auch in anderen Hirntheilen, findet man zerstreut liegende unregelmäßig

konfigurirte Stellen, die sich bei Behandlung mit Karmin als dunkle Flecken besonders stark abheben. Bei stärkerer Vergrößerung präsentirten sie sich als ganz feines Faserwerk, in welchem kleine, runde Zellen (Gliaelemente) eingelagert sind. Offenbar handelt es sich um ein inselförmig angeordnetes Gliagewebe und vielleicht um einen Anfang von Bildungen, aus denen die diffuse Sklerose hervorgeht. Das Verhältnis von Ganglienzellen zu Gliazellen ist in den weniger differenzirten Partien, namentlich des Sehhügels, überhaupt oft ein sehr wechselndes. Bald sieht man Zonen von gut entwickelten Ganglienzellen mit mäßiger Gliabildung, bald wieder solche, in denen beide Arten Elemente in annähernd gleicher Zahl vertreten sind, und endlich solche, in denen Nervenzellen auf weite Strecken überhaupt fehlen und das Gewebe aus nichts Anderem als aus kleinen runden Elementen, Embryonalzellen und Gliazellen zusammengesetzt ist (die oben geschilderten Inseln von Gliagewebe). Dieses Verhalten lässt sich am ehesten verstehen, wenn man berücksichtigt, dass Ganglienzellen und Gliazellen aus gemeinsamen indifferenten Mutterzellen hervorgehen und somit eigentlich »Geschwister« sind. Diese dicht gruppirten Rundzellen wären dann eventuell als im Wachsthum stehen gebliebene Mutterzellen, eventuell als pathologische Produkte letzterer (schlecht entwickelte Neuroblasten und dergleichen) zu betrachten (Vignal, Schaper u. A.).

Die Corpora mammillaria bilden zwei in der Längsrichtung mangelhaft abgetrennte und auch im Übrigen ungenügend differenzirte graue Massen, aus denen besondere Kerne (lateraler und medialer Kern) nicht abzutrennen sind. Im Centrum des theilweise unpaaren Gebildes trifft man eine ganze Reihe von kleinen Abschnürungen und Fortsätzen des dritten Ventrikels. Die beiden Hauptbündel aus dem Corp. mammillare, nämlich das Vicq' d'Azyr'sche Bündel und die Fornixsäulen gehen in ziemlich klarer Weise aus demselben ab, und zwar liegt das Vicq' d'Azyr'sche Bündel nicht wie gewöhnlich medial, sondern mehr lateral vom Corpus mammillare, während die Fornixsäulen mehr aus den centralen Partien des Ganglions im Anfang paarig entspringen, kurz vor dem Übergang in das Großhirn aber konfluiren (*F* Fig. 25) und so scheinbar unpaarig verlaufen. Beim Übergang in das paarig angelegte Ammonshorn spalten sich die Fornixbündel als Fimbriae von Neuem (*F* Fig. 28). Eine Kreuzung von Fornixfasern in den hinteren Ebenen des Corpus mammillare ist nicht vorhanden. Die verschiedenen von Gudden abgetrennten Fornixbündel lassen sich nirgends deutlich abgrenzen.

Das VICQ' d'AZYR'sche Bündel steigt Anfangs als gut abgegrenzter Strang (*V.A* Fig. 22) empor, zersplittert sich aber sehhügelwärts in dünne Fascikelchen, wodurch der Querschnitt ungewöhnlich groß ausfällt, und verliert sich sodann in der grauen Masse des Thalamus.

Die Commissura posterior ist deutlich, wenn auch dünner als normal, entwickelt und geht in das tiefe Mark des vorderen Zweihügels über.

Der LUYS'sche Körper ließ sich mit Sicherheit nicht auffinden, was begreiflich ist, da Linsenkern, Corpus striatum und Mandelkern so zu sagen fehlen.

e. Großhirn.

Linsenkern, Corpus striatum und Mandelkern sind, wenn überhaupt, ganz mangelhaft entwickelt und als anatomische Gebilde durchaus nicht abzugrenzen. Die basale Partie der Großhirnblase, in der sie möglicherweise mit enthalten sind, präsentirt sich als eine dünne, nur aus Embryonalzellen bestehende Platte (*V.P* Fig. 28), an der irgend welche an die erwähnten Gebilde erinnernde Wölbungen nicht zu erkennen sind.

Während das ganze übrige Großhirn eine unpaare dünnwandige Blase darstellt, ist das Ammonshorn (Fig. 29) deutlich paarig angelegt, verhältnismäßig sehr mächtig; auch überragt es hinsichtlich seiner inneren Gestaltung alle übrigen Rindentheile um ein Bedeutendes. Die Wölbung der Fascia dentata ist leicht nachweisbar; es lassen sich in derselben zahlreiche Körner und auch einzelne größere Nervenzellen erkennen; doch ist eine scharfe Zeichnung der verschiedenen Schichten noch nicht vorhanden. Die Bündel der Fimbria enthalten markhaltige Fasern. Die basal sichtbare Furche (*F.H* Fig. 28) ist wohl am richtigsten als erster Anfang einer Fissura Hippocampi zu deuten. Im eigentlichen Ammonshorn stößt man bei mikroskopischer Betrachtung auf eine ganze Menge von wohlgebildeten Ganglienzellen, die als eine Schicht von parallel liegenden Pyramidenzellen und Körnern imponirt (Stratum cellular. pyramidal. + Stratum radiatum).

Die Wand des Großhirnmantels zeigt im gehärteten Zustand eine Dicke von 8 mm. Mark und Rinde sind nicht scharf differenzirt; die Rinde zeigt deutlich den Schichtentypus und zwar sind zu erkennen (Fig. 42):

a) die Ependymschicht, in welcher neben Gliaelementen auch ganglienzellenförmige Zellen sich erkennen lassen.

b) eine der Schicht der kleinen Pyramiden entsprechende Zone. Hier sind nur vereinzelt gut ausgebildete Pyramidenzellen nachweisbar. Das Gewebe besteht größtentheils aus Neuroblasten und ganz dicht an einander gelagerten Embryonalzellen,

c) die Schicht der großen Pyramidenkörper, die dritte Rindenschicht, die am besten entwickelt ist. Die Zellen verrathen hier deutlich Pyramiden- oder Dreieckform, zeigen oft lange protoplasmatische Fortsätze und liegen gruppenweise. Zwischen den Zellen sieht man feine radiäre, stellenweise sogar markhaltige Bündel (interradiäres Flechtwerk?),

d) die vierte Schicht, die sich durch außerordentliche Dicke und ein sehr zartes molekuläres Stroma auszeichnet. In diesem liegen eingebettet alle möglichen Formen von zelligen Elementen, sehr viele bläschenförmige Rundzellen, Neuroblasten, seltener auch Bildungen, die von normalen multipolaren Ganglienzellen nicht sehr abweichen. Die Elemente liegen hier bei Weitem nicht so dicht, wie in der zweiten und dritten Schicht. Von Tangentialfasern und vom Baillarger'schen Streifen ist selbstverständlich nirgends eine Spur zu finden.

Der geschilderte Typus der Schichten erleidet zwar in einzelnen Windungstheilen leichte Abweichungen, im großen Ganzen aber bleibt die geschilderte Anordnung gewahrt; nur die Rinde des Frontallappens macht hiervon eine Ausnahme. Hier sind deutliche Schichten überhaupt nicht abzugrenzen und besteht die ganze Wand aus ziemlich gleichmäßig angeordneten Embryonalzellen.

Die einzelnen Schichten entsprechen in ihrer Ausdehnung nicht ohne Weiteres den Verhältnissen in der gesunden Rinde des Erwachsenen oder des Kindes, sondern die Schichten in unserem Präparat sind auch absolut dicker. Am mächtigsten ist die vierte Schicht, welche ein gutes Drittel der Hemisphärenwand einnimmt. Es macht den Eindruck, als beginne das Auswachsen der Fasern hauptsächlich aus den Elementen der dritten Schicht; wenigstens befinden sich hier die am weitesten fortgeschrittenen Elemente, wogegen in der tiefen Schicht von einem Auswachsen von Fasern noch wenig die Rede ist. Einzelne Elemente in der dritten Schicht haben eine Ausdehnung, die nicht viel kleiner ist als in der Rinde des Erwachsenen.

Histologisch zeigen sich in allen jenen Gebilden unseres Präparates, wo sich aus den embryonalen Zellen Ganglienzellen entwickeln, sehr merkwürdige Verhältnisse. Zunächst sieht man rundlich ovale,

bläschenförmige Zellen (Fig. 40 und 41), deren Protoplasma sehr fein ist und kaum bemerkt wird; dann in der Mitte der Zelle einen rundlichen, mit Karmin tief tingirten Kern. Um solche bläschenförmige Zellen legen sich nun halbmondartig schalenförmige Gebilde, die mit Karmin ebenfalls intensiv tingirt werden und oft sehr lange Ausläufer aufweisen. Meist umfassen zwei solcher Schalen auf dem Querschnitt die bläschenförmige Zelle. Auf anderen Entwickelungsstadien sind die Schalen verschmolzen und an Masse viel mächtiger; sie umfassen rings die helle bläschenartige Zelle, deren Protoplasmasaum durch die schalenförmigen Gebilde sehr eingeengt wird, so dass der große Kern nur noch durch eine schmale helle Zone von den tief gefärbten Schalen getrennt ist. Auf diesem Stadium zeigt das ganze Gebilde, Bläschenzelle + Schalen, schon mehrere große Ausläufer. Endlich findet man an solchen Stellen auch fertig entwickelte Ganglienzellen, die sich in nichts von den eben geschilderten Elementen unterscheiden, als durch den Mangel der schmalen hellen Zone.

Man kann sich beim Studium dieser Bilder des Eindrucks nicht erwehren, es möchten diese bipolaren Gebilde in Entwickelung begriffene Ganglienzellen sein. Es wären dann die Schalen als nach zwei Seiten auswachsende Nervenfortsätze (eventuell Protoplasmafortsätze) der Zellen anzusprechen, die wegen ihrer, vom übrigen Protoplasma der Zelle verschiedenen chemischen Zusammensetzung anders auf Karmin reagiren, als das Protoplasma in unmittelbarer Nähe des Zellkerns. Indessen ist auch die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, dass es sich hier um eine ungleichartige Einwirkung der Härtungsflüssigkeit auf die verschiedenen Abschnitte der Zelle handelt, eventuell dass das Protoplasma in der Umgebung des Zellkerns in Folge postmortaler Veränderungen sich etwas verflüssigt hat[1]).

Noch darf ich bei der Beschreibung des Objektes die eigenthümlichen Bildungen der Hirnhöhlen und des Centralkanals nicht

---

[1]) Über ähnliche Bilder (bläschenförmige, sich blass färbende Zellen mit einer Art schalenförmigem »Randkern« in der Peripherie) bei Embryonen und auch bei erwachsenen Individuen haben mehrere Forscher berichtet (HUBRICH, FOREL, GANSER, FRIEDMANN, SCHAPER u. A.). Besonders häufig sah GANSER solche Gebilde im centralen Höhlengrau des dritten Ventrikels bei den Nagern. Er schildert sie in durchaus treffender Weise und betrachtet sie als theilweise durch Härtung erzeugte künstliche Bildungen (Vergleichend anatomische Studien über das Gehirn des Maulwurfs. Morpholog. Jahrb. Bd. VII. pag. 618 ff.).

vergessen. Die Form des letzteren ist fast nirgends normal; aber überall zeigt er schönes Ependym, was übrigens auch von den Ventrikeln im Gehirn gesagt werden kann. Schon früher wurde darauf hingewiesen, wie der Centralkanal durch die Diastase des Rückenmarks eine eigenthümliche Gestaltung angenommen hat und wie im Bereich der Oblongata jene seltsamen Ausbuchtungen und Einstülpungen entstanden sind, die genetisch theilweise dem vierten Ventrikel entsprechen, theilweise aber auch ganz atypische Bildungen darstellen und die bis weit in die Haubenregion hinauf reichen. Im Besonderen sei hier aufmerksam gemacht auf die Seitentaschen und die mehrfachen, vom dritten Ventrikel ausgehenden und in die Gegend zwischen den Corpora mammillaria sich einsenkenden Schläuche, bestehend aus Ependymepithel (Fig. 24 *C.c*); letztere zeigen Abschnürungen und Seitenfortsätze und erscheinen in ihrem Inneren hohl. Frontal von der hinteren Kommissur eröffnet sich der vierte Ventrikel, resp. der Aquaeductus Silvii dorsalwärts und ist die Auskleidung mit Cylinderepithel noch eine Strecke weit auf der Oberfläche des Sehhügels (Fig. 25 *C.c*) zu verfolgen; weiter nach vorn verschwindet sie allmählich. In Fig. 25 sind auch auf der ventralen Seite noch zwei schon viel früher abgeschnürte Verästelungen des dritten Ventrikels zu sehen (Fig. 25 $C.c_1$), die aber auch wieder verschwinden. Die Innenseite der Großhirnblase ist ebenfalls mit einer ziemlich mächtigen Ependymschicht bekleidet. —

Wenn wir die für das Verständnis der Missbildung wesentlichsten Punkte aus der anatomischen Schilderung zusammenfassen, so zeigt das Präparat zunächst alle für die Cyclopie charakteristischen Merkmale: in einer gemeinsamen Orbita liegen zwei verschmolzene Bulbi; aus dem Doppelauge geht ein scheinbar unpaarer Sehnerv hervor, der sich am Tuber cinereum in zwei Sehstreifen theilt. Das Großhirn stellt eine unpaare, in der Entwickelung gehemmte Blase dar, und auch im Zwischenhirn ist die Längsfurchung nicht vollendet. Nun zeigen die cyclopischen Missbildungen hinsichtlich des Grades der Verschmelzung der Bulbi, sowie hinsichtlich der Entwickelungshemmung des Großhirns zahlreiche Abstufungen. Es giebt Formen, bei denen eine Zweitheilung der Bulbi kaum angedeutet ist und das Großhirn jede Furchenbildung vermissen lässt, eine glatte, dünnwandige Blase darstellt, und bei denen auch das Zwischenhirn ganz ungenügend differenzirt ist. Andererseits giebt es aber auch höher

entwickelte Cyclopen, bei denen das Großhirn den Schädelraum fast völlig ausfüllt und nur das Klein- und Mittelhirn nicht deckt, bei denen das Vorderhirn unpaarig, Hinterhaupt- und Schläfenlappen aber doppelt angelegt sind, und die Oberfläche plumpe, regellose, immer longitudinal verlaufende Furchungen trägt. Zu dieser letzteren Stufe gehören eigentlich schon die meisten Fälle von angeborenem Balkenmangel (sie bilden die oberste Stufe der unvollständigen Furchung).

Unser Präparat darf als Cyclopie mittleren Grades aufgefasst werden; denn das Doppelauge zeigt bei eben angedeuteter Längsfurchung doch zwei deutlich getrennte Corneae. Auch die Störungen in der Entwickelung des Großhirns sind nicht in maximalen Graden ausgesprochen, indem noch Andeutungen von Furchen vorhanden sind und in der Hemisphärenwand an vielen Stellen nicht nur gut entwickelte Nervenzellen, sondern auch eine deutliche Gliederung derselben zu Rindenschichten nachgewiesen werden können.

Unser Präparat repräsentirt nun aber nicht nur eine interessante Stufe der Cyclopie, sondern es verräth noch eine andere morphologische Abnormität, über welche bisher in der Litteratur Aufzeichnungen fehlen. Es fand sich nämlich einerseits eine ganz seltsame Verschmelzung der Schädelbasis mit einem großen Theil der Wirbelsäule zu einem Gebilde (welches bei flüchtiger Betrachtung einer leicht unregelmäßigen Schädelbasis ähnlich sah, Fig. 4), andererseits eine dieser Verschiebung und Krümmung der Wirbelsäule entsprechende Einstülpung des ganzen Cervicalmarkes und eines großen Theils des Dorsalmarkes in die Schädelhöhle, eine sogen. »Fünfbeugenbildung« (v. MONAKOW)[1]). Das doppelt umgebogene Stück des Rückenmarks zeigte zwei pathologische Krümmungen, nämlich eine ventrale und eine dorsale Nackenbeuge, N_4 und N_5; es legte sich auf die Oblongata, das Hinter- und Mittelhirn und bildete, indem es sich keilförmig zwischen die beiden Kleinhirnhälften eingeschoben hatte, ein richtiges Dach des vierten Ventrikels. — Erst jenseits der Vierhügelplatte bog sich der caudale Abschnitt des Rückenmarks spitzwinkelig um und zog sich in den Wirbelkanal zurück. — Gleichzeitig waren die Oblongata und die Kleinhirnhemisphären in der Medianlinie vollständig gespalten, diastatisch und stark lateralwärts gedrängt; eine Abnormität, die bisher ebenfalls noch nie beschrieben worden ist.

An die Verschmelzung der Schädelkapsel mit einem Theil der

[1]) Wien. med. Wochenschrift. 1896. Nr. 51.

Wirbelsäule knüpften sich eine Reihe von interessanten Einzelfragen, zunächst die, wie viele und welche Wirbel waren wohl an der Verschmelzung betheiligt? Dies ließ sich nicht genau und nur auf Umwegen berechnen, weil in dem Abschnitt, wo die Verschmelzung stattfand, die einzelnen Wirbel nicht mehr als solche zu erkennen waren, mit Ausnahme der zwei letzten, die noch deutlich getrennt sich abhoben. So lag es nahe, aus der Zahl der in der Wirbelsäule fehlenden Wirbel sich ein Urtheil über die Anzahl der mit der Schädelbasis verschmolzenen zu bilden. Die Wirbelsäule des Rumpfes, welche, wie Fig. 4 zeigt, ganz ungewöhnlich kurz ist, ließ nur sieben deutlich getrennte Wirbel erkennen, von denen die beiden letzten ungewöhnlich schmal waren und vielleicht zum Sacrum gehörten. Nach dieser spärlichen Zahl müsste die ganze Dorsalwirbelsäule mit dem Schädel verwachsen sein; nur die fünf Lendenwirbel würden der Verschmelzung nicht angehören. Nun wäre es aber nicht unmöglich, dass bei dem Fötus mehrere Wirbel einfach fehlten (Ageuesie), resp. dass in jenen sieben Wirbeln eine größere Anzahl von nicht abgeschnürten repräsentirt wäre; wissen wir doch aus den Untersuchungen von v. Recklinghausen (Über Spina bifida. Virchow's Archiv. Bd. 105), dass Verschmelzungen und Ageuesien von Wirbeln bei Missbildungen mit Diastematomyelie und verschiedenen Formen von Rhachischisis etc. sehr gewöhnlich sind. Ein sicherer Schluss könnte also auf diesem Wege nicht gewonnen werden. Näher lag es, aus der Zahl der austretenden Nervenpaare diejenige der vorhandenen Wirbelkörper zu ermitteln. An der scheinbaren Schädelbasis konnte man ganz deutlich zehn austretende Spinalnerven zählen; außerdem fand sich aber an der Umbiegungsstelle noch ein ganzes Konvolut Spinalnerven, die sich nicht deutlich von einander trennen ließen. Mithin war auch so ein exaktes Resultat nicht zu erhalten, und ein dritter Versuch, die Spinalganglien zur Beantwortung der Frage heranzuziehen, scheiterte an dem Umstande, dass das werthvolle Präparat an der Wirbelsäule nicht zerstört werden durfte. Gleichwohl war auf Grund der oben geschilderten Zählungen anzunehmen, dass in Wirklichkeit 10 + x Wirbel (und x sicher nicht kleiner als 5) mit dem Schädel verschmolzen waren; mit anderen Worten, es ergiebt sich mit der größten Wahrscheinlichkeit, dass die ganze Halswirbelsäule und die größere Hälfte der Brustwirbelsäule mit der Schädelkapsel verschmolzen sind.

An die erörterte schließt sich eng die zweite Frage, welche Abschnitte des Rückenmarks sind in die Schädelkapsel eingestülpt?

Auch hierauf kann eine exakte Antwort nicht gegeben werden; immerhin darf schon ohne Weiteres angenommen werden, dass auch derjenige Abschnitt des Rückenmarks, welcher der verschmolzenen Wirbelsäule entspricht, in die Schädelkapsel hineingelangte. Dafür spricht die allgemeine Überlegung, dass die Wirbelsäule nicht unabhängig vom Medullarrohr angelegt wird, sondern metamer und in vollständiger Abhängigkeit von ihr. Zweifellos war die abnorme Beugung des Medullarrohres das Primäre; sie gab die Veranlassung, dass die ihr entsprechenden Wirbelanlagen in den Bereich der sich bildenden Schädelkapsel gelangten und mit derselben zu einem Gebilde verschmolzen. Nach unseren früheren Erörterungen hatte die halbe Dorsalwirbelsäule an dieser Verschmelzung theilgenommen. Es dürfte also auch die Hälfte des Dorsalrückenmarkes sich noch innerhalb der abnormen Schädelkapsel befinden, womit das histologische Bild in so fern übereinstimmt, als die Clarke'schen Säulen, jene nur im Dorsalmark vorhandenen Gebilde, sowohl im extra- als im intracapsulär gelegenen Medullarmark sehr gut erkennbar waren.

Einer Erörterung bedürfen ferner die abnormen Beugungen des Medullarrohres, für welche die Litteratur kein anderes Beispiel aufweist. Die erste abnorme, anscheinend ganz unvermittelte Beugung findet sich an der Übergangsstelle der Oblongata zur Medulla. Durch sie bedingt, verläuft der Anfang des Rückenmarks capitalwärts über den Gebilden des Nachhirns und Mittelhirns bis zum Thalamus, worauf, in Folge einer neuen spitzwinkeligen Beugung, das Rückenmark seine normale Richtung einschlägt. Eine direkte Ursache dieses ungewöhnlichen Verlaufes lässt sich nicht erkennen. Zweifellos erfolgten diese Knickungen in früher embryonalen Zeit, d. h. in deren ersten vier Wochen, und darf es nicht überraschen, dass an der weit ausgebildeten Frucht die maßgebenden Faktoren nicht mehr eruirbar sind.

Ganz ähnlich verhält es sich auch mit der in den unteren Hirnabschnitten und dem Anfang des Rückenmarks beobachteten Spaltung in der Medianlinie und der Diastase der getrennten Theile. Schon in der Vierhügelregion beginnend, wird die Diastase in der Pons- und Oblongatagegend immer beträchtlicher und erreicht an der Grenze von Oblongata und Medulla, an der ersten abnormen Knickung ihren höchsten Grad. Indem die Rückenmarkshälften wieder konvergiren, wird allmählich die Trennung geringer, und kurz nach der letzten abnormen Beugung erreicht die Diastase ihr Ende. Ein causales Moment ist hier ebenso wenig ersichtlich wie bei den abnormen Knickungen.

Von der Diastase zu trennen und von ihr principiell verschieden ist nun die Doppelbildung des Rückenmarks. Dieselbe tritt erst im extracraniell gelegenen Rückenmark auf, nachdem die Diastase aufgehört und ein ganz normales embryonales Rückenmark zu Stande gekommen ist. Zuerst trennt sich ein kleiner Abschnitt der Medulla spinalis als feiner Strang ab, der an Volumen und an Ausbildung seiner Formen dem Hauptheil durchaus nicht gleich kommt; aber immer mehr und mehr gewinnt das Nebenrückenmark an Masse, sein Querschnitt zeigt vollständig deutlich die Struktur einer embryonalen Medulla, ja endlich kommt das Nebenrückenmark seinem Nachbar an Volumen völlig gleich und übertrifft ihn noch um Einiges. Mit unregelmäßigen Verwachsungen und einer Myelocystocele endigt die seltsame Bildung.

Es drängt sich nun die Frage auf: Wie lassen sich auf Grund unserer modernen embryologischen Kenntnisse die verschiedenen im Präparat zu Tage getretenen Entwickelungsabnormitäten erklären? Schon ein flüchtiger Blick auf das Präparat weist darauf hin, dass die verschiedenen Störungen nicht auf eine einzige Ursache bezogen werden können, sondern dass nothwendigerweise mehrere primäre Abweichungen anzunehmen sind. Zur Beantwortung der Frage muss mit wenigen Auseinandersetzungen auf die normale Entwickelung des Centralnervensystems eingegangen werden. Bekanntlich ist beim Menschen nach 18 Tagen die Sonderung des Gehirns in die drei Bläschen vollendet und beginnt nunmehr die erste Furchung, die Längsfurche, aufzutreten. Vor deren Auftreten muss in unserem Falle der pathologische Process eingesetzt haben, welcher das Zustandekommen der Längsfurche vereitelte, das Großhirn auf dem Stadium einer unpaarigen Blase verharren ließ und die Ursache der Cyclopie bildete. Als ein Moment, das der Längsfurchung Widerstand entgegensetzte, könnte ein erhöhter hydrocephalischer Druck im Inneren der Großhirnblase angenommen werden, der mechanisch das Einschneiden der Längsfurche unmöglich machte. Man könnte da an entzündliche Vorgänge der Ventrikelwand, verbunden mit Ansammlung hydrocephalischer Flüssigkeit, denken. Indem nun aber eine Längsfurchung des primären Vorderhirns ausblieb, wurden auch die Augenblasen nicht lateral gedrängt, sondern verharrten neben einander gelagert am vorderen Ende des Vorderhirnbläschens und differenzirten sich nur ganz unvollständig zu paarigen Organen. Dieses Verhalten machte die Anlage des ganzen Rhinencephalon zur Unmöglichkeit. Damit hätten wir, den Darlegungen

Dareste's folgend, den Versuch gemacht, die Verhältnisse der cyklopischen Missbildungen genetisch so zu erklären, dass die an den Präparaten beobachteten Abweichungen von der Norm ohne Zwang mit allgemein embryologischen Thatsachen im Einklang sich befänden.

Die Entwickelungsstörung, die als Ursache der Cyclopie aufgefasst werden darf, reicht aber nicht aus, um die übrigen Abnormitäten in den unteren Abschnitten des Gehirns und des Rückenmarks zu erklären. Dass dieselben von der Synophthalmie durchaus unabhängig sind, beweist die Thatsache, dass sie bei den zahlreichen bisher beobachteten Cyclopien niemals angetroffen wurden.

Wenn wir zunächst die abnormen Knickungen im caudalen Abschnitt des Medullarrohres ins Auge fassen, so muss hier wohl ein abnormer Zug oder Druck als ursächliches Moment angenommen werden. Welcher Natur derselbe gewesen ist, ob er auf die ganze Frucht oder nur auf einzelne Abschnitte des Medullarrohres eingewirkt hat, ist nachträglich nicht mehr festzustellen. Indessen lässt sich mit Bestimmtheit aussagen, dass auch die Bildung dieser abnormen Beugen in ein sehr frühes embryonales Stadium zurückversetzt werden muss.

Selbstverständlich lassen sich die pathologischen Knickungen des Medullarrohres nicht als Ausartungen der normal embryonalen Beugen (Kopf-, Brücken- und Nackenbeuge) betrachten; denn sie beziehen sich ja auf Abschnitte des Medullarrohres, welche unter normalen Verhältnissen gestreckt verlaufen, nämlich auf die Übergangspartie zwischen Oblongata und Rückenmark und auf das obere Dorsalmark.

Es ist sehr naheliegend, dass die Diastase nebst der beträchtlichen Dislokation der beiden Hinterhirn-, Nachhirn- und der oberen Rückenmarkshälften dem nämlichen mechanischen Moment, das die abnorme Faltung bewirkt hat, ihre Entstehung verdankt, indem durch die Wirkung des Zuges in der Längsrichtung ein Gegenzug in der Breiterichtung ausgelöst wurde. Einmal fällt für die ausgesprochene enge Beziehung beider Abweichungen zu einander der Umstand schwer ins Gewicht, dass beide abnorme Beugungen in den Bereich der Diastase fallen; sodann lässt sich bei Nachahmung solcher Verhältnisse durch Konstruktion eines Modells sehr leicht die Überzeugung gewinnen, dass bei Zug oder Druck in der longitudinalen Richtung ein Auseinandertreten in der lateralen erfolgt, vorausgesetzt, dass quere Verbindungen gänzlich fehlen, wie dies thatsächlich an unserem Präparat

der Fall ist. Dass es sich bei der Diastase um ein mechanisches Auseinandergedrängtwerden der beiden Medullarrohrhälften gehandelt hat, dafür spricht unter Anderem auch das Offenbleiben des Centralkanals[1]) und die genau in der Mittellinie erfolgende Trennung. Gerade dieser letzte Umstand ist als ein schwerwiegender Zeuge dafür zu betrachten, dass der Zeitpunkt des Einsetzens der die Knickungen erzeugenden Ursachen ein sehr früher war und vor Schluss der Medullarrinne und vor dem Auswachsen der Nervenfasern erfolgte. Jedenfalls wäre die vorgerückte Reife einer ganzen Reihe von unter normalen Verhältnissen gekreuzt verlaufenden, hier aber auf der gleichen Seite bleibenden Faserbündel, wie z. B. der Kleinhirnarme, mancher Fibrae arcuatae etc. völlig unverständlich, wollte man den Beginn der Diastase und der Dislokation in eine spätere Entwickelungsperiode zurückverlegen.

Einer Erklärung am ehesten zugänglich ist die Diastase der Kleinhirnhälften. Es ist dieselbe wohl mit Sicherheit darauf zurückzuführen, dass das umgebogene Stück des Dorsal- respektive des Cervicalmarkes sich zwischen die beiden ursprünglich doppelt auftretenden Kleinhirnanlagen gelegt hat und dem Zusammenwachsen derselben hinderlich war. Von hervorragendem Interesse ist es, dass jede Kleinhirnhälfte dennoch, trotz der Nichtvereinigung mit der anderen, zu einem von der Norm nicht allzu sehr abweichenden Hirntheil herangereift ist und sämmtliche Arme des Kleinhirns zur Bildung gelangen ließ.

Von der Diastase zu trennen und von ihr principiell verschieden ist die Doppelbildung des Rückenmarks. Dieselbe tritt erst im extracraniell gelegenen Rückenmark auf, nachdem die Diastase aufgehört und ein ganz normales einfaches embryonales Rückenmark ihr ein kurzes Stück weit vorausgegangen ist. Die Doppelbildung muss durchaus auf ein ursprünglich einfach angelegtes Medullarrohr bezogen werden, aus dem aber in sehr früher Fötalzeit, vor dem Schluss der Medullarrinne, durch einen sekundären Process eine doppelte Medullarrinne entstanden ist, woraus durch Schluss der Rinne und Abschnürung beider Gebilde die jetzt vorliegende Doppelbildung hervorgegangen ist. Die Doppelbildung kann man sich am ehesten so zu Stande gekommen denken, dass man im unteren Abschnitt des Medullarrohres ursprünglich eine einfache Anlage annimmt,

[1]) Zu der Annahme, dass eine Vereinigung der Medullarplatten früher zwar erfolgt war, nachträglich aber eine Spaltung wieder eingetreten ist, fehlen dem Präparat alle Anhaltspunkte.

aus der in früher Fötalzeit und vor Vereinigung der Medullarplatten in der basalen Medianlinie eine neue Längsfalte (Einstülpung nach oben) sich bildet. Jede Hälfte dieser letzteren würde zu der entsprechenden Medullarplatte hinüberwachsen und sich mit ihr zu einem besonderen neuen Rohr vereinigen. Man vergleiche hierzu die Schemata 1—4, in welchen die Vorgänge in ihren einzelnen Phasen veranschaulicht sind.

Nur so ließe sich die Thatsache befriedigend erklären, dass sowohl in diesem Präparat als bei manchen anderen Fällen aus der Litteratur eine gesetzmäßige Lage der einzelnen Theile der doppelten

Fig. 1.



Fig. 2.

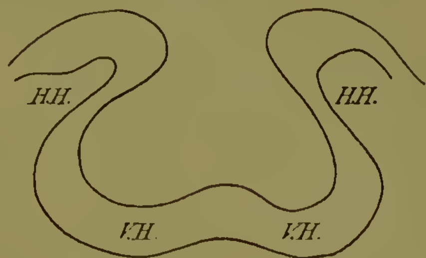


Fig. 3.

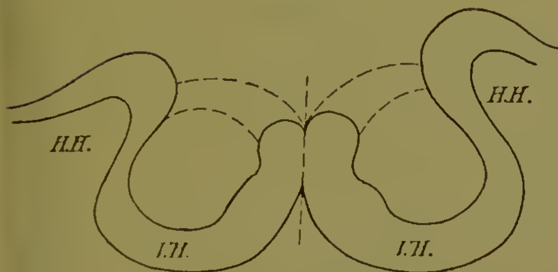
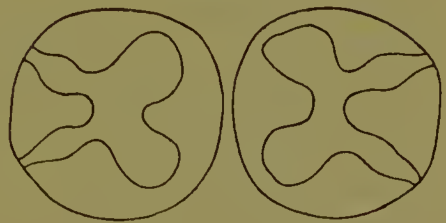


Fig. 4.



Rückenmarke sich finden lässt, nämlich in der Weise, dass die Vorderhörner stets einander zugekehrt sind; ferner stimmt damit auch vorzüglich die Thatsache überein, dass die streckenweise sich vorfindenden Verwachsungen, beziehungsweise mangelhaften Differenzirungen zwischen den beiden Medullae nach den Erfahrungen v. Monakow's stets die einander zugekehrten Vorderhörner betreffen.

Grundsätzlich ist diese Art der abnormen Bildung mit Rücksicht auf jedes einzelne Rückenmark zwar als Missbildung, im Ganzen aber eher als eine kompensatorische Mehrleistung, eine Art Hypergenesis aufzufassen, die möglicherweise mit der an anderen Stellen der Anlage mechanisch gehinderten Weiterentwickelung im Wachsthum der Embryonalanlage in direktem Zusammenhang steht. Thatsächlich entspricht die Summe der Rückenmarksquerschnitte einer viel umfangreicheren und komplicirteren Bildung als dem Querschnitt

durch das normale Rückenmark eines gleichalten Individuums. Es wäre nämlich denkbar, dass ein Theil der Wachsthumsenergie, welcher bei der Entwickelung der Hirnblasen verloren gegangen ist, der einfacher gebauten Partie des Medullarrohres zugewendet wurde. Es würde sich dann um eine *Gleichgewichtsstörung der beim Wachsthum wirkenden Kräfte* handeln, über deren Natur und Art allerdings bis jetzt noch alle Anhaltspunkte fehlen.

Die Bildung eines doppelten Rückenmarks, die doch kaum anders als aus der weiteren Entwickelung zweier abgeschnürten Hälften erklärt werden kann, ist eine um so interessantere Thatsache, als sie anscheinend im Widerspruch steht mit Resultaten der experimentellen Teratologie. Roux hat nämlich an Froschembryonen gezeigt, dass bei Halbirung des Medullarrohres und Erhaltung nur einer Hälfte desselben es niemals zum Schluss eines scheinbar vollständigen Rohres mehr kommt, oder gar aus der einen Hälfte ein Rückenmark mit zwei Vorder- und Hinterhörnern hervorgeht.

Zu diesen Experimenten steht nun unser Präparat[1]) im Widerspruch; doch ist dieser Widerspruch mehr scheinbar, wie ich sofort ausführen werde.

Bei genauerer Überlegung sind die Bedingungen für das Zustandekommen eines doppelten Rückenmarks bei den teratologischen Versuchen doch etwas andere als bei unserer Missbildung. Bei experimentellen Eingriffen sind rohe und plötzlich einwirkende Schädigungen der Frucht nicht zu vermeiden; bei den pathologischen Bildungen aber handelt es sich um feinere und auf eine längere Zeitperiode sich vertheilende schädigende Momente, und oft geht mit dem die Entwickelung hemmenden Agens ein *kompensatorisches* Hand in Hand.

Selbstverständlich sind alle diese theoretischen Erörterungen über die Genese der vorliegenden Missbildung nur als der erste Versuch einer Orientirung auf diesem schwierigen Gebiet zu betrachten, ein Versuch, der mehr den Zweck hat, die Diskussion über die Pathogenese solcher Missbildungen anzuregen, als unanfechtbare Theorien aufzustellen.

Durch das Moment der Knickung und durch die mit derselben wohl causal eng verknüpften Diastase wurden für die weitere Gestaltung der beiden Hälften in den *unteren Hirnpartien und im oberen Rückenmark* eine Reihe von *abnormen Entwickelungs-*

[1]) Es ist durch van Gieson und Hanau gezeigt worden, dass ein Theil der Fälle mit doppeltem Rückenmark als Artefacte anzusehen sind, entstanden durch Läsion der Pia spinalis bei der Herausnahme des Rückenmarks. Dass unser Präparat ein solches Kunstgebilde nicht ist, bedarf wohl keines Beweises.

vorgängen bedingt, die in ihrer Wirkung einer frühzeitig angestellten Durchtrennung in der Längsrichtung in gewissem Sinne an die Seite zu stellen sind. Nur geschah dieses Naturexperiment auf einer so frühen Entwickelungsstufe, wie sie nicht leicht künstlich zu einem Eingriff gewählt werden dürfte; vor allen Dingen handelte es sich hier aber um das hochorganisirte menschliche Gehirn.

Himmelweit verschieden sind die hier zu Tage getretenen Entwickelungsstörungen von den Folgen nach Eingriffen an neugeborenen Säugethieren. Es sind in dem Präparat nämlich alle jene Bahnen, die auf die entgegengesetzte Seite hätten herübergehen sollen, nicht etwa (wie das bei operativen Eingriffen an neugeborenen Thieren der Fall ist) nach ihrer ersten oder späteren Entwickelung (Auswachsen der Achsencylinder) unterbrochen worden, sondern ihr Auswachsen ist in Folge der sehr früh auftretenden Dislokation, Abschnürung etc. der zugehörigen Gehirnanlagen in falsche Bahnen gelenkt worden. Manche Faserzüge und ihre Centren haben dabei ihre volle Reife erreicht, obwohl sie in ganz andere paradoxe Beziehungen zu ihrer Umgebung gebracht wurden. Ähnliche Vorgänge sind meines Wissens nach experimentellen Eingriffen auch an niederen Thieren bisher nicht zur Beobachtung gekommen.

Die abnorme innere Entwickelung der unteren Hirnabschnitte wird also unser Hauptinteresse erwecken. Insbesondere sind die abnormen Faserverknüpfungen zu berücksichtigen. Zunächst finden wir eine ganze Anzahl von Verwachsungen zwischen der Oblongata und der ihr zufällig anliegenden Rückenmarkspartie, und zwar handelt es sich nicht nur um bloße Verklebungen durch Stützgewebe, sondern um einen wirklichen Austausch von markhaltigen Fasern zwischen diesen beiden Gebilden. Da diese Erscheinung bisher nie beobachtet worden ist, und da ihr sicher eine principielle Bedeutung beigemessen werden darf, so halte ich es für wünschenswerth, hierauf näher einzugehen. Wir finden z. B. etwas oberhalb der vielgenannten Knickungsstelle N_1 (Fig. 3) ein massenhaftes Einströmen markhaltiger Fasern aus dem Rückenmark in die Oblongata, welch beide Gebilde ganz abnorm über einander gelagert sind. Diese Fasern sind nicht nur eine kleine Strecke weit in die Oblongata hineingewachsen, sondern sie durchsetzen letzteres Gebilde in ausgedehnter Weise; sie treten theilweise, ähnlich wie Rückenmarkswurzeln, in das verlängerte Mark ein und präsentiren sich an einzelnen Stellen wie eine Kommissur zwischen jenen beiden Gebilden. Diese gegenseitige Faserabgabe zwischen Rückenmark und

Oblongata erstreckt sich capitalwärts eine ganz weite Strecke, d. h. bis zu den Austrittsebenen des Acusticus und Facialis. Oft ist es sehr schwer zu sagen, ob die Fasern aus dem Rückenmark oder ob sie aus der Oblongata ihren eigentlichen Ursprung nehmen, resp. welches der empfangende und welches der abgebende Theil ist. In der Nähe der Knickungsstelle sind es vorwiegend vordere Wurzeln, die oft ganz rücksichtslos in die Oblongata hineinwuchern (Fig. 11); in den capitalen Partien sind es zweifellos Bogenfasern, die in Folge der Diastase nicht auf die andere Seite hinübergehen konnten und nun in die ihnen näher gelegene Rückenmarkshälfte eingeströmt sind.

Ein ähnlicher abnormer Faseraustausch, wie eben geschildert, findet sich auch zwischen den beiden Rückenmarken in der Lendengegend, und zwar sind es vordere Wurzeln des einen Rückenmarks, die durch die kleine Lücke, welche beide Gebilde trennt, hinübertreten und in den Vorderstrang des Nachbars einstrahlen (Fig. 36).

Vollends von der Norm abweichend ist die Entwickelung der Kleinhirnarme. Durch die Diastase und Dislokation kamen beide Cerebellarhälften so weit aus einander, dass zwischen ihnen engere Beziehungen im Sinne von Kommissuren sich nicht entwickeln konnten. Es wurden auch Faserkreuzungen im Kleinhirn selbst nicht gefunden; jede Cerebellarhälfte war einzig und allein, was ihre Verbindung mit der Oblongata betrifft, auf die gleichseitige Hälfte angewiesen. Es war gerade, als ob eine sagittale Kontinuitätstrennung in der Gegend des Wurmes vorgenommen worden wäre und als ob die Trennungsflächen sich dann, ähnlich den anderen oberflächlichen Theilen des Kleinhirns, umgebildet hätten. Nur von den höher gelegenen Hirnpartien her konnten auch von der entgegengesetzten Hälfte Fasern ins Kleinhirn einstrahlen, so Bindearmfasern und vereinzelte Brückenarmfasern. Was den Bindearm anbelangt, so ließ sich seine Kreuzung in der Ebene des hinteren Zweihügels noch sehr schön erkennen; seine Bündel begaben sich bald nach der Kreuzung mehr und mehr auf die dorsale Seite und gewannen allmählich den Übertritt ins Cerebellarmark, wo sie sich nicht mehr weiter verfolgen lassen.

Anders als mit dem Bindearm verhielt es sich mit dem Brückenarm; seine Nervenfasern konnten kleinhirnwärts nicht aufgespürt werden; cerebralwärts aber traten sie größtentheils mit dem Brückengrau der nämlichen Seite in Verbindung; nur ein verschwindend kleiner Bruchtheil (Haubenantheil des Brückenarmes?) schien in capitaler Richtung ventral von der Bindearmkreuzung auf die andere Seite überzugehen.

Von der Diastase und ihren direkten Folgen abgesehen erschien das Cerebellum im Übrigen, was die Anordnung der histologischen Elemente betrifft, fast normal. Dagegen war die Abgrenzung in einzelne Lobuli selbstverständlich nicht typisch; doch bekam man sofort den Eindruck eines Kleinhirns, dessen Abschnitte nicht vollständig differenzirt waren, im Übrigen aber nichts Pathologisches aufwiesen. Auch mikroskopisch konnten daselbst keine Besonderheiten gefunden werden.

Eine weitere Folge der Diastase war ferner das Nichtzustandekommen einer eigentlichen Brücke, sofern man mit diesem Namen Querverbindungen des Hinterhirns bezeichnet; denn die Spaltung erstreckt sich bis zum Ganglion interpedunculare. Die Brücke zeigt aber, abgesehen vom Ausfall der transversalen Fasern, ein von den gewöhnlichen Verhältnissen auch in so fern abweichendes Bild, als ja die Fasermassen des Pedunculus cerebri hier völlig fehlen. Hierdurch präsentirt sich das Brückengrau als eine kompakte graue Masse, als ein »Brückenkern«, indem die gewöhnlich das Grau zerklüftenden Faserkomponenten nicht zu erkennen sind, die Nervenzellen dagegen eine ganz gute Entwickelung aufweisen.

Als etwas nicht Unwesentliches möchte ich erwähnen, wie die Vierhügelplatte an Masse im Vergleich zum Großhirn außergewöhnlich entwickelt ist, weniger allerdings im inneren Bau. Man wird desshalb makroskopisch an die Verhältnisse bei den Vögeln erinnert und bekommt den Eindruck, als handle es sich um ein menschliches Gehirn, das ontogenetisch im Sinne einer phylogenetisch tieferen Stufe sich entwickelt hat.

In der Vierhügelregion findet die Diastase ihr Ende, und es sollten nun in den oberen Hirnabschnitten diejenigen Veränderungen erwartet werden, welche die Folgen der Cyclopie sind. Da bisher niemals das Centralnervensystem bei dieser Missbildung einer genaueren mikroskopischen Untersuchung unterworfen wurde, so fehlen uns hier alle Vergleichsobjekte, und es kann nicht gesagt werden, welche Veränderungen unseres Präparates das Typische der Cyclopie darstellen und welche anderen vielleicht als besondere, unserem Fall eigene Abnormitäten aufzufassen sind. Auf die Schwierigkeit der Deutung mancher Gebilde wurde schon früher aufmerksam gemacht. Mit Sicherheit zu identificiren waren zunächst der Nucleus ruber, das hintere Längsbündel, der Locus coeruleus, die Radix quinti descendens mit den zugehörigen großen, bläschenförmigen Ganglienzellen; sodann die Kerne und Wurzeln des Trochlearis und Oculomotorius,

endlich die Haubenfascikel von Forel, das Meynert'sche und Vicq' d'Azyr'sche Bündel, die Commissura posterior, das centrale Höhlengrau, die Thaenia thalami und das Ganglion habenulae. Die Fornixbündel sind in so fern interessant, als dieselben sich aus einem starken unpaaren Bündel in zwei paarige trennen, um in der Haubenregion in ziemlich normaler Weise durch das Tuber cinereum in die Gegend des Corpus mammillare einzudringen.

Nicht mit gleicher Sicherheit wie die vorstehend erwähnten Gebilde sind die Zwischenhirnganglien zu deuten. Der Thalamus ist allerdings im Groben ziemlich mächtig entwickelt, relativ zum Großhirn ein überraschend ansehnliches Gebilde; was dagegen die Deutung und Abgrenzung seiner Kerne anbelangt, so stößt man vielfach auf Schwierigkeiten. Das Corpus geniculatum internum dürfte in einem Ganglienzellenhaufen gefunden sein, an dessen lateralen Rand ein starkes markhaltiges Faserbündel sich anlegt; bei letzterem muss es sich um den Arm des hinteren Zweihügels handeln. Als Corpus geniculatum externum ist bestimmt jener ovale Kern anzusprechen, der durch concentrische Laminae medullares durchbrochen wird und gegen den sich die Tractusfasern verfolgen lassen.

Die Tractus selbst sind mit einer Deutlichkeit, die nichts zu wünschen übrig lässt, abzugrenzen. Sie vereinigen sich in der Gegend des Chiasmas, welches in nicht zu verkennender Weise angedeutet ist, zu einem unpaaren Bündel, in dem jedoch sicher die für jedes Auge bestimmten Fasern wenigstens vorn getrennt verlaufen. Mit Gewissheit endlich ist an der Vereinigungsstelle beider Tractus eine partielle Decussatio der Fasern nachzuweisen. Linsenkern, Corpus striatum, Mandelkern sind nicht so weit differenzirt, dass ihre Identificirung mit einiger Sicherheit möglich wäre.

Einer ausführlicheren Erörterung bedürfen ferner noch jene mächtigen, theils markhaltigen, theils marklosen Faserbündel, die aus dem Thalamus basalwärts ziehen, eine ausgedehnte partielle Kreuzung eingehen, dann in die dünne basale Verbindungsplatte zwischen Thalamus und Großhirn einstrahlen, wo sie sich bald allmählich erschöpfen. Über ihre Deutung mussten des Verständnisses wegen schon bei der Beschreibung (pag. 27) manche theoretische und allgemeine Überlegungen beigefügt werden. Wie sind nun diese ganz eigenartigen Faserzüge zu deuten?

An der Übergangsstelle der basalen Wand der Großhirnblase in die vordersten Abschnitte des Zwischenhirns (Fig. 28) darf wohl sofort an eine modificirte Capsula interna gedacht werden. Andere

Fasermassen können hier nicht in Berücksichtigung kommen, zumal ein eigentlicher Pedunculus fehlt und die Opticusfasern in Ebenen, die viel weiter caudalwärts liegen, sich längst erschöpft haben. Fasern der vorderen Haubenkreuzung kommen wohl schon desshalb nicht in Frage, da sie selbst unter normalen Verhältnissen nur durch dünne Bündel repräsentirt sind. Die Linsenkernschlinge ist mit Rücksicht auf den Defekt von Linsenkern und Streifenhügel völlig auszuschließen.

Genug, eine andere Deutung dieser basalen Fasermassen als im Sinne einer atypischen inneren Kapsel ist nicht möglich. Diese Capsula interna muss aller dem Großhirn entstammenden Nervenfortsätze bar sein; denn, wie wir gesehen haben, werden im Großhirn lange Faserbündel nirgends angetroffen, da durch die vorhandene Entwickelungshemmung dem Auswachsen langer Fasern ein frühes Ziel gesetzt wurde. Jedenfalls gilt dies für die Pedunculusstrahlung, die sich ja schon an und für sich erst spät entwickelt und für die nirgends ein auch nur annähernd entsprechender, noch so verkümmerter Faserzug gefunden werden konnte.

So ergiebt sich denn schon per exclusionem die mit dem histologischen Bilde übereinstimmende Thatsache, dass alle jene starken, markhaltigen, basalwärts strömenden Fasermassen aus den Kernen des Thalamus hervorgehen, um großhirnwärts, wo gerade Raum für sie vorhanden, theils gekreuzt, theils unter Umbiegung zu streben und theilweise in die basale Platte einzudringen. Sie stellen mithin in Wirklichkeit eine reine atypische Sehhügelstrahlung dar.

Dieses Verhalten dokumentirt zunächst eine auffallende Unabhängigkeit in der Genese der Thalamusstrahlung vom Großhirn. Höchst interessant ist ferner die beträchtliche Kreuzung dieser Faserbündel. Am normalen Gehirn ist eine derartige Decussatio der Sehhügelfasern nicht nachzuweisen; vielmehr zeigen sämmtliche aus dem Zwischenhirn hervorgehenden Fasermassen die Neigung, nicht ventralwärts, sondern lateral in die innere Kapsel zu ziehen. In unserem Präparat besteht aber nicht diese enge, lokale Beziehung zwischen Großhirn und Sehhügel, wie dies normalerweise der Fall ist, sondern nur eine sehr schmale, ganz basal gelegene, aus Embryonalzellen bestehende Platte vermittelte den Übergang zwischen Großhirn und Zwischenhirn. Nach dieser Verbindungsplatte mussten daher alle Fasern strömen, die ins Großhirn übergehen wollten, und in ihr angelangt konnten die Nervenfasern,

um nicht auf die Schädelbasis zu gelangen, ihren Weg nur durch eine vollständige Umbiegung oder durch Übertreten auf die andere Seite weiter verfolgen. Mechanisch ist die Kreuzung ziemlich leicht so zu verstehen, dass Fasern, die eine starke Konvergenz gegen einander haben, eher sich kreuzen, als in einer schmalen Partie sich vollständig umbiegen. — Auch das zeigt die Kreuzung deutlich, dass die auswachsenden Achsencylinder mit großer Selbständigkeit ihren Weg wählen, und wenn sie normale Wege nicht auffinden, rücksichtslos gegenüber anderen Gebilden sich einen Weg bahnen. Dafür hatte unser Präparat schon mehrere Beweise geliefert (Faserzüge zwischen beiden Medullae, zwischen Oblongata und Rückenmark). Principiell geht aus all diesen abnormen Faserausstrahlungen hervor, dass Faserzüge selbst bei ganz pathologischen fötalen Verhältnissen sich bilden und auswachsen können, ja selbst markhaltig werden und neue atypische Wege einschlagen, auch wenn sie zur Funktion nie gelangen werden[1]. Es muss sich also mit Rücksicht auf unser Präparat der nach bisherigen Ansichten (Flechsig) ketzerische Gedanke aufdrängen, dass nervöse Apparate auch ohne funktionelle Anregung zur fertigen Ausbildung gelangen; jedenfalls wäre mit größerer Vorsicht als bisher aus der zeitlichen Reihenfolge der Markscheidenbildung auf die später einzutretende Funktion auch in ganz allgemeinem Rahmen ein Rückschluss zu ziehen.

Von den Bestandtheilen des Großhirns waren nur wenige zu fortgeschrittener Reife gelangt. Verhältnismäßig weitaus am besten entwickelt erschien das Ammonshorn, welches bilateral angeordnet ist und den einzigen Vertreter einer Trennung des Großhirns in zwei Hälften darstellt. Aus dem Cornu Ammonis ging in scharfer Weise die Fimbria hervor. Einige neuere Autoren (Edinger) deuten das Ammonshorn als Riechcentrum. Unserem Präparate fehlte die Regio olfactoria nebst Bulbus und Tractus olfactorius vollständig; nichtsdestoweniger war das Ammonshorn nahezu normal entwickelt, was hervorzuheben vielleicht nicht ganz überflüssig ist, obwohl hieraus ein bindender Schluss hinsichtlich eines Zusammenhanges zwischen dem Ammonshorn und dem Riechorgan weder im positiven noch im negativen Sinne zu ziehen ist.

Was die übrige Großhirnrinde anbelangt, so ließ sich eine Eintheilung in Schichten ziemlich leicht und in einer mit den normalen

[1] Vgl. v. Monakow, Wien. med. Wochenschrift. a. a. O.

Verhältnissen nicht in großem Widerspruch stehenden Weise vornehmen; denn es folgten sich vier gut abgegrenzte Schichten. Hinsichtlich der histologischen Details war dann allerdings die Abweichung eine beträchtlichere (vgl. Beschreibung pag. 29). Als wichtige Punkte sind hier folgende herauszuheben. Neben vielen unentwickelten Embryonalzellen fehlte es nicht an gut ausgebildeten Ganglienzellen mit Ausläufern, die alle radiär nach der innersten Schicht sich richteten, aber sehr bald erschöpft waren. Tangentialfasern, auch im weiteren Sinne des Wortes, konnten nirgends nachgewiesen werden. Obwohl ein Pedunculus fehlt, so ist als Seitenstück zu den Verhältnissen des Thalamus hervorzuheben, dass die dritte Schicht der Rinde, die der großen Pyramidenzellen, eine ganze Reihe von Exemplaren schöner Riesenpyramidenzellen aufwies und auch einzelne markhaltige, wenn auch nur sehr kurze Ausläufer aussandte. Dieser Umstand scheint darauf hinzuweisen, dass von der Rinde aus, ähnlich wie in umgekehrter Richtung vom Sehhügel aus, Neurone selbständig auswachsen und sich entwickeln können (Selbstdifferenzirung von Roux).

Unser Präparat ist vor Allem auch geeignet, als Prüfstein zu dienen, ob gewisse moderne hirnanatomische Probleme die embryologische Prüfung bestehen können oder nicht. Seit Langem ist bekannt, dass nicht alle Gehirntheile in der Thierreihe in gleicher Weise gebildet sind; vielmehr sieht man, dass, je nach der Wichtigkeit eines Hirntheils für den nervösen Haushalt der betreffenden Thierspecies, die Entwickelungsstufe der verschiedenen Produkte der Hirnbläschen eine ungleiche ist. Es zeigt sich dabei zwischen dem Hinterhirn, Nachhirn und Mittelhirn einerseits und dem Großhirn und Zwischenhirn andererseits ein gewisser Antagonismus, derart, dass bei den Vertretern der Thierreihe, bei denen die eine Hirntheilgruppe mächtig entwickelt ist, die andere eine gewisse Verkümmerung erfährt (v. Monakow). So ist das Mittelhirn bei den Fischen und Vögeln in überaus mächtiger Weise gebildet, während es beim Menschen verhältnismäßig einfach angelegt ist, und umgekehrt finden wir bei den Knochenfischen gerade dasjenige Organ, das beim Menschen über alle übrigen dominirt, nämlich das Großhirn, so primitiv gebaut, dass der Hirnmantel lediglich aus einer Epitheldecke besteht und aller Ganglienzellen entbehrt. Wir wissen, dass die phylogenetische Umgestaltung des einfachen Wirbelthiergehirns in das

komplicirte Organ der höheren Sänger und des Menschen phylogenetisch sehr langsam und unter Einhaltung vieler Zwischenstufen vor sich geht. Man ist berechtigt, die bei der Wirbelthierreihe sich früh entwickelnde architektonische Gliederung als Grundtypus zu betrachten, und man kann sie am besten als phylogenetisch alte Anlage bezeichnen, während mit dem Namen phylogenetisch junge diejenigen Gliederungen zu benennen sind, welche erst bei den höheren Säugethieren eine beachtenswerthe Ausdehnung erreichen und beim Menschen allerdings weitaus den größten Abschnitt des Centralnervensystems bilden.

Bei der ontogenetischen Entwickelung sieht man theilweise dieselbe Stufenreihe der Entwickelungsformen, nur in viel kürzerer Zeit, durchlaufen wie bei dem phylogenetischen Embryo. Angesichts dieses Parallelismus drängt sich der Gedanke auf, ob nicht die Bildung der Cyclopie einem Stillstand auf einer bestimmten Entwickelungsstufe entspreche, einer Entwickelungsstufe, deren Thierrepräsentanten ziemlich tief stehen. Wenn mit dieser Auffassung auch die in Frage kommende Missbildung bei Weitem nicht erschöpft ist und hier eine ganze Reihe von anderen Momenten pathologischer Natur eine Rolle spielen, so lässt sich auch andererseits nicht in Abrede stellen, dass in gewissem Sinne die vorhin aufgeworfene Frage ihre Berechtigung hat. Die Cyclopie ist hinsichtlich des Ausbaus der Hirnbläschen charakterisirt vor Allem durch eine Störung in der Längsfurchung des Großhirnmantels in zwei Hemisphären. Sie stellt gewöhnlich ein Säugethiergehirn dar mit doppelter Anlage der tieferen Hirntheile; das Zwischenhirn ist longitudinal an der Basis unvollständig abgeschnürt, das Großhirn aber bleibt in ausgesprochenen Fällen größtentheils unpaarig und auf einer frühen Entwickelungsstufe stehen, von welcher es sich später nur durch feinere Ausgestaltung einer kleinen Reihe von Neuronenkomplexen entfernt. Als Seitenstück zu dieser pathologischen Bildung in der phylogenetischen Entwickelung könnte vielleicht das Gehirn des Rochens (?) betrachtet werden. Bei diesem Thier ist nämlich, so viel ich erfahren habe, das Großhirn repräsentirt lediglich durch eine ziemlich unpaarige, aus dem primären Vorderhirn sich bildende Masse, die wohl größtentheils dem Corpus striatum, respektive den Vorderhirnganglien entsprechen dürfte. Um den Parallelismus zwischen dem Stehenbleiben eines menschlichen Gehirns auf einer früheren Entwikelungsstufe und einem phylogenetisch frühen Stadium weiter auszuführen, wird es empfehlenswerth sein, eine Betrachtungsweise zu Grunde zu legen,

die kürzlich von v. Monakow in seiner Arbeit (Archiv f. Psychiatrie. Bd. 27) durchgeführt worden ist. Derselbe hat den Versuch gemacht, auf Grund von experimentellen und pathologisch anatomischen Untersuchungen und unter Berücksichtigung der Ergebnisse der vergleichend-anatomischen Forschung, die verschiedenen Gehirnabschnitte nach phylogenetischem Gesichtspunkt zu ordnen und theilt das centrale Nervensystem des Wirbelthieres kurzweg in zwei Kategorien ein, nämlich in phylogenetisch alte und phylogenetisch junge Anlagen. Zu den phylogenetisch alten Hirntheilen rechnet er alle diejenigen, welche sich in der Thierreihe früh vorfinden, also die Kerne der motorischen Nerven, die Kerne der Hinterstränge, das Grau der Formatio reticularis, das Mittelhirndach, das tiefe Mark des vorderen Zweihügels, das hintere Längsbündel, das Meynert'sche Bündel mit dem Ganglion habenulae, das centrale Höhlengrau und theilweise auch das Kleinhirn mit seinen drei Armen etc. Als phylogenetisch junge Gebilde bezeichnet er vor Allem den Großhirnmantel und sämmtliche in tieferen Hirntheilen befindlichen Anlagen, die nach Großhirnabtragungen sekundär mehr oder weniger verkümmern. Zu diesen letzteren gehören in erster Linie die Großhirnkomponenten des Pedunculus, die meisten Kerne des Zwischenhirns, vor Allem die Kniehöcker und die ventralen Sehhügelmassen, ferner gewisse Zellengeflechte im Brückengrau und auch einige Abschnitte in den Kernen der Hinterstränge. Alle diese hier nicht näher zu erörternden Gebilde fehlen bei niederen Thieren, z. B. bei den Knochenfischen nahezu völlig, oder sie sind sehr dürftig entwickelt. v. Monakow nennt sie kurz »Großhirnantheile«. Die soeben ausgeführte Betrachtungsweise lässt sich gegenwärtig selbstverständlich noch nicht für alle Bahnen und Centren durchführen, sie bildet aber schon in ihrer jetzigen Gestalt eine beachtenswerthe Grundlage für das Verständnis der Abweichungen von der Norm in unserem Cyclopiefalle.

Wenn man nämlich an unserem Präparate von den eigentlichen Missbildungen (die abnormen Knickungen, das cyclopische Auge etc.) absieht und die Entwickelungshemmung des Großhirns als reinen Defekt an sich betrachtet, so findet man in Übereinstimmung mit jener Auffassungsweise die phylogenetisch alten Bahnen fast allein ziemlich fertig entwickelt, nämlich die Hirnnerven und ihre Centren, das hintere Längsbündel, die Formatio reticularis, Corpus trapezoides, rother Kern der Haube, Ganglion habenulae mit dem Meynert'schen Bündel, die Commissura posterior, das tiefe Mark des vorderen Zweihügels etc. Was die phylogenetisch jungen Anlagen anbelangt, so

fehlen sie in so fern, als sie direkte Produkte des Großhirns bilden, so z. B. der Pedunculus cerebri vollständig; dagegen waren die Sehhügelkerne an sich relativ gut gebildet; allein letztere und manche andere Gebilde hatten sich in ihrem feineren Ausbau von den normalen Verhältnissen so weit entfernt, dass man sie leicht als Bildungen besonderer Art von den phylogenetisch alten ausscheiden konnte.

Man muss aus dem Vorhandensein und dem mächtigen, wenn auch durchaus atypischen Auswachsen einer Thalamusstrahlung bei einem so rudimentären Großhirn den Schluss ziehen, dass beim Fötus, im Gegensatz zum Erwachsenen, sekundäre Entartungen eines Faserzuges, der sein Ziel nicht erreichen kann und seinen Kontinuitätsanschluss nicht findet, dennoch nicht eintreten. Die Wachsthumsenergie scheint beim halbwegs gesunden Embryo außerordentlich mächtig zu sein, so intensiv, dass eher atypische paradoxe Faserverbindungen sich entwickeln, als dass ein auswachsendes Faserbündel, das normale Wege nicht findet, der Degeneration verfällt (v. MONAKOW). Diese letztere scheint erst einzutreten, wenn ein Neuronkomplex seine völlige Reife erlangt hat, dann aber in funktioneller Beziehung nicht benutzt wird[1]).

Das Ergebnis entspricht der von ROUX eingeführten Scheidung des Lebens, der Organe und der Organtheile in eine Periode der funktionellen Entwickelung, resp. Erhaltung[2]), in welcher die Funktionirung zur Ausbildung und Erhaltung der Theile nöthig ist, und in eine vorausgehende Periode der organbildenden Entwickelung, in welcher die funktionellen Reize nicht nöthig sind, sondern die Theile zufolge anderer Kräfte sich bilden und wachsen, sei es, dass diese Kräfte rein in den sich bildenden Theilen selber liegen (Selbstdifferenzirung der Theile) oder dass differenzirende, resp. Wachsthum anregende Kräfte von außen her einwirken (abhängige Differenzirung der Theile). In unserem Falle liegt vermuthlich Selbstdifferenzirung einer ganzen Reihe von nervösen Anlagen vor.

Zum Schluss möchte ich noch darauf aufmerksam machen, dass die verschiedenen Methoden in der Untersuchung des Centralnervensystems sich nicht ausschließen, sondern gegenseitig unterstützen, und was die eine zu lösen nicht im Stande ist, die andere relativ leicht dem Verständnis nahe legt. Das Präparat zeigt aufs Neue, wie

---

1) vgl. auch v. MONAKOW, a. a. O.

2) ROUX, Gesammelte Abhandlungen über Entwickelungsmechanik. Bd. I. pag. 348, 804. Bd. II. pag. 281, 909.

wichtig pathologisch embryologische Objekte zum weiteren Ausbau hirnanatomischer Fragen sind und wie in harmonischer Weise dieselben experimentell gewonnene Resultate weiter ausbauen und unterstützen können.

Erklärung der Abbildungen.

Buchstabenbezeichnung.

arc	Fasern von der Oblongata zum Rückenmark.	*N*	Nucleus.
A.d.v.2H	Arm des vord. Zweihügels.	*N.r*	Nucleus ruber.
B.A	Bindearm.	*N.t*	Nucleus trapezius.
B.F	Bogenfasern.	N_4	ventrale abnorme Knickung
B.G	Brückengrau.	N_5	dorsale abnorme Knickung.
Br.A	Brückenarm.	*O*	Olive.
C	Cerebellum.	*P*	Anlage der Pyramis (embryonales Gewebe).
C.c	Centralkanal und seine Abkömmlinge.	*R*	Raphe.
		S.n	Substantia nigra.
C.e	Cauda equina.	*s.V.K*	sensibler V. Kern.
C.g.e	Corpus genic. ext.	*S.Str*	Seitenstränge.
C.g.i	Corpus genic. int.	*Sch*	Schleife.
c.H.g	centrales Höhlengrau.	*Sch.B*	Schädelbasis.
C.r	Corpus restiforme.	*Sp*	ependymloser Spalt.
C.S	CLARKE'sche Säulen.	*Th*	Thalamus.
C.t	Corpus trapezoides.	*Th.str*	Thalamusstrahlung.
Comm.p	Commissura posterior.	*Th.str.Kn*	Thalamusknickung.
E	Ependym.	*Th.str.Kr*	Thalamuskreuzung.
f	Fissur. long. des Nebenrückenmarks.	*V.A*	VICQ' D'AZYR'sches Bündel.
		V.H	Vierhügel.
F	Fornix.	*V.Str*	Vorderstränge.
F.a	Fissur. anterior. long.	*v.W*	vordere Wurzeln.
F.a.e	Fibrae arcuatae ext.	*v.2H*	vorderer Zweihügel.
F.H	Fissur. Hippocampi.	*W.E*	WESTPHAL-EDINGER'scher Kern.
F.r	Formatio reticularis.		
F.s	Fasciculus solitarius.	*x*	Verbindung zwischen beiden Rückenmarkshälften.
G.d	Gyrus dentatus.		
G.H	Großhirn.	*y*	Haubenstrahlung?
G.h	Ganglion habenulae.	*II*	Opticus.
G.i	Ganglion interpedunculare.	*III*	Oculomotorius.
4H	Vierhügel.	*IV*	Trochlearis.
H.b.d.Br.A	Haubenbündel des Brückenarms.	*IV.V*	4. Ventrikel.
		V	Trigeminus.
H.F	Haubenfascikel.	*V.asc*	aufsteigende V. Wurzel.
H.L	Hinteres Längsbündel.	*V.desc*	absteigende V. Wurzel.
H.Str	Hinterstränge.	*VI*	Abducens.
l.B.K	lateraler BURDACH'scher Kern.	*VII*	Facialis.
		VIII	Acusticus.
L.c	Locus coeruleus.	*VIII.K*	ventraler VIII. Kern.
M.B	MEYNERT'sches Bündel.	*IX*	Glossopharyngeus.
M.C	MEYNERT'sche Commissur.	*X*	Vagus.
M.O	Medulla oblongata.	*XI*	Accessorius.
M.sp	Medulla spinalis.	*XII*	Hypoglossus.

Tafel I—IV.

Fig. 1. Centralnervensystem auf dem Stadium der fünf Hirnbläschen und der normalen drei Beugen: Kopf-, Brücken-, Nackenbeuge. Schematische Darstellung der Fünfbeugenbildung. Pathologische Beugungen N_4 und N_5.

Fig. 2. Schematische Darstellung der Fünfbeugenbildung und der doppelten Medullae.

Fig. 3. Photographie des Präparats von vorn.

Fig. 4. Photographie von Schädelbasis und Wirbelkanal. Man sieht am Grunde der scheinbaren Schädelbasis die austretenden Spinalnerven.

Fig. 5. Schema des Centralnervensystems unseres Präparats, sagittale Ansicht. *I* Großhirnblase, *II C* Cerebellum (schemat. angedeutet), *I Rm* Hauptrückenmark, *II Rm* Nebenrückenmark.

Fig. 6. Gehirn und Rückenmark von oben. Der nach hinten spitzwinkelig ausgezogene Theil der Großhirnblase ist zusammengestürzt; man sieht desshalb in die Großhirnblase hinein. Beide Rückenmarke sind an der Knickungsstelle N_5 abgetrennt und im weiteren Verlauf schematisch angebracht. N_5 dorsale Knickungsstelle, *CM* Cervicalmark, *I Rm* Hauptrückenmark, *II Rm* Nebenrückenmark.

Fig. 7. Gehirn von der Basis gesehen.

Fig. 8. Schema von Hirn und Rückenmark. Schnittrichtungen der mikroskopischen Bilder.

Fig. 9. Rückenmark im unteren Brustmark vor der Doppelbildung. Pal-Karminfärbung. 80fache Vergr.

Fig. 10. Rückenmarkspartie zwischen dem Beginn der Doppelbildung und der Knickung N_5. Pal. 100fach.

Fig. 11. Oblongatarückenmark an der Biegung N_4. Pal. 100fach.

Fig. 12. idem mehr cranial. Höhe des XII. Kerns. Pal-Karmin. 80fach.

Fig. 13. idem mehr cranial. Höhe der Olive. Pal-Karmin. 60fach.

Fig. 14. idem mehr cranial. Höhe des IX. und X. Austritts. Pal-Karmin. 60fach.

Fig. 15. idem. Höhe des VII. Kerns. Pal-Karmin. 60fach.

Fig. 16. idem. Höhe des VIII. Kerns. Karmin. 36fach.

Fig. 17. idem. Übertritt des Corpus restiforme ins Kleinhirn. Karmin. 25fach.

Fig. 18. idem. Höhe des Ganglion interpedunculare. Oberes Ende der Diastase. *l Rh* linke, *r Rh* rechte diastatische Rückenmarkshälfte. Karmin. 25fach.

Fig. 19. Vierhügelregion, Bindearmkreuzung. *l Rh* linke, *r Rh* rechte Rückenmarkshälfte. Karmin. 16fach.

Fig. 20. idem. Höhe des Nucl. ruber. Karmin. 16fach.

Fig. 21. idem. Höhe der vorderen III. Kerne. Karmin. 16fach.

Fig. 22. Zwischenhirn. Höhe des Corp. genic. ext. *II* Tract. opt. Karmin. 16fach.

Fig. 23. idem. Höhe der hinteren Commissur. *II* Tract. opt. Karmin. 16fach.

Fig. 24. idem. Höhe des Corp. genic. int. *II* Tract. opt. Karmin. 16fach.

Fig. 25. idem. Höhe des Ganglion habenulae. Karmin. 25fach.

Fig. 26. idem. Chiasma nerv. optic. Karmin. 50fach.

Fig. 27. Thalamus. Karmin. 16fach.

Fig. 28. idem und Thalamusstrahlung. Karmin. 16fach.

Fig. 29. Großhirn-Ammonshorn. Karmin. 25fach.

Fig. 30—39. Querschnitte durch das Rückenmark, vom Dorsalmark (Fig. 30) bis zum Sacralmark (Fig. 39) absteigende Serie. Doppelbildung. Pal-Karmin. 25fach.

Fig. 40. Zellen aus dem Thalamus.

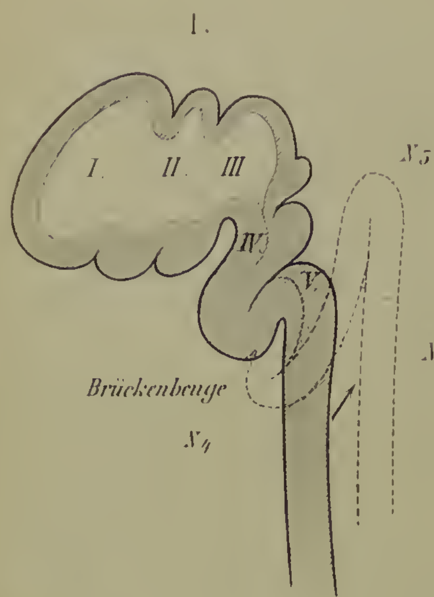
Fig. 41. Zellen aus dem Großhirn. Parietallappen.

Fig. 42. Großhirnrinde. Parietallappen.

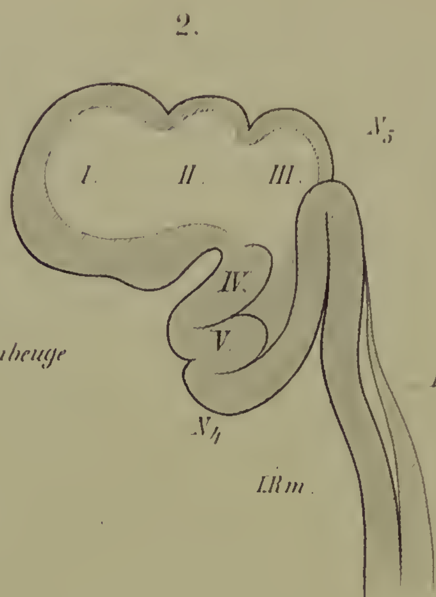
Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.


ROYAL COLLEGE

1.


I.
II.
III
IV
V
N_5
Nackenbeuge
Brückenbeuge
N_4

2.

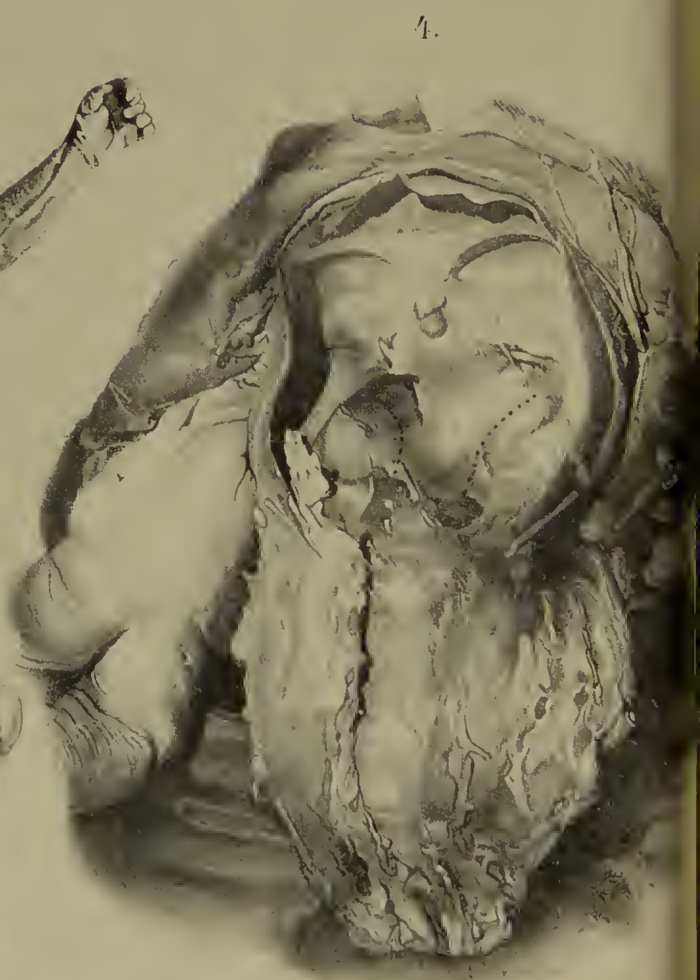

I.
II.
III.
N_5
IV.
V.
II. Rm.
N_4
I. Rm.


I.
Thstr.

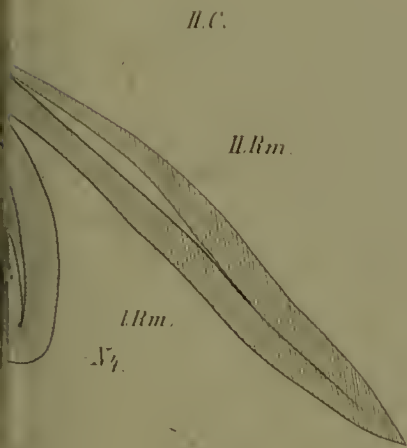
3.



4.

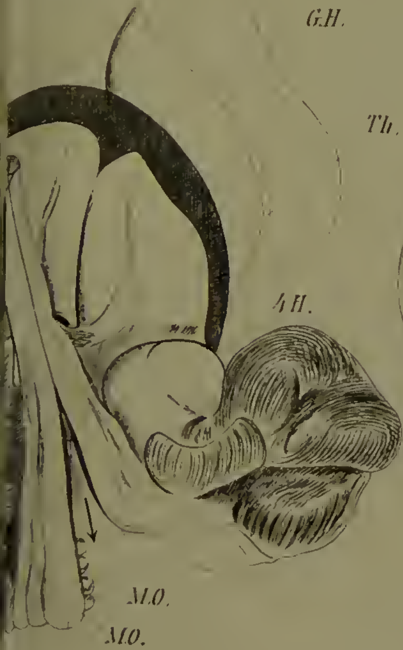


5.

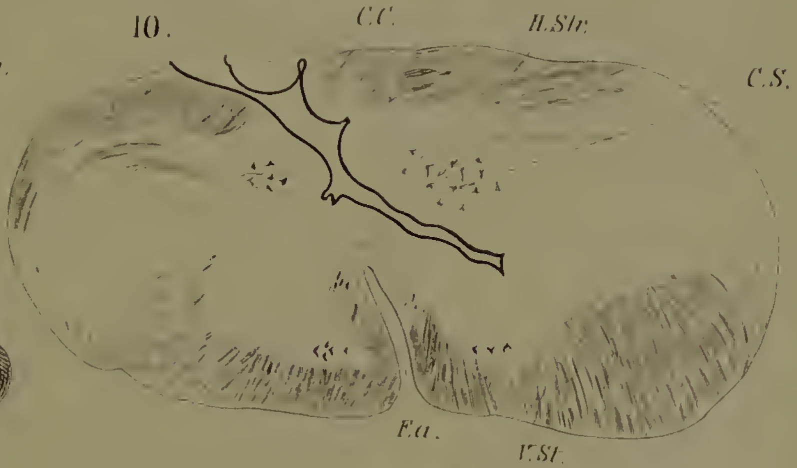

H.C.
H.Rm.
I.Rm.
N4.

7.

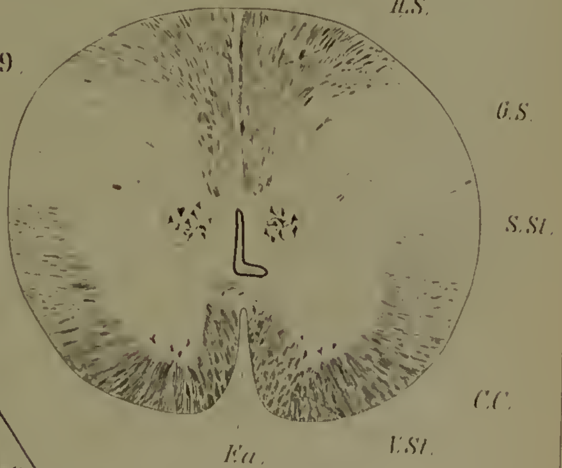

G.H.
H.
C.


G.H.
Th.
4H.
M.O.
M.O.
H.Rm.

10.


C.C.
H.Str.
C.S.
F.a.
V.St.

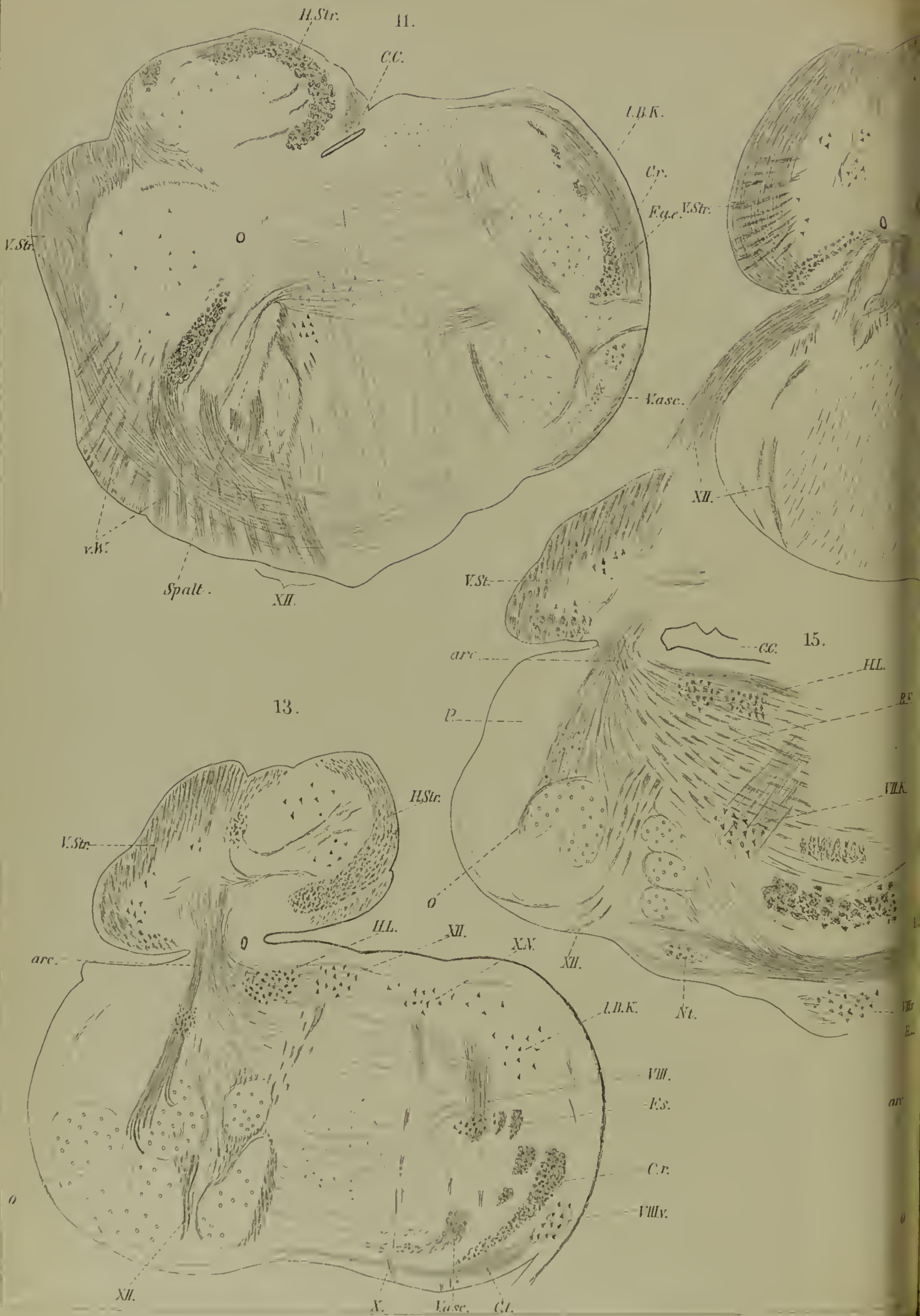
9.


H.S.
G.S.
S.St.
C.C.
F.a.
V.St.

8.


G.H.
Th.
4H.
M.Sp.
Sch.B.
M.O.
C.

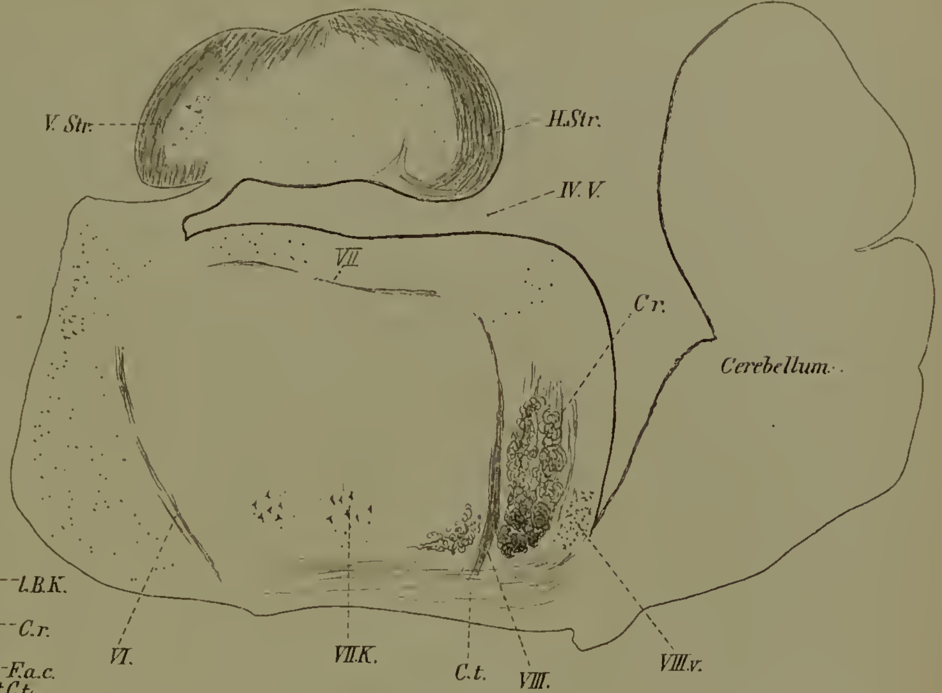

ROYAL COLLEGE


11.
H.Str.
C.C.
l.B.K.
Cr.
Fa.c.
V.Str.
O
Vasc.
v.W.
Spalt.
XII.
V.Str.
O
XII.
V.St.
C.C.
15.
arc.
HL.
P.
O
XII.
Nt.
13.
H.Str.
V.Str.
arc.
O
HL.
XII.
X.N.
l.B.K.
VIII.
Fs.
Cr.
VIIIv.
O
XII.
X.
Vasc.
Ct.
arc
O

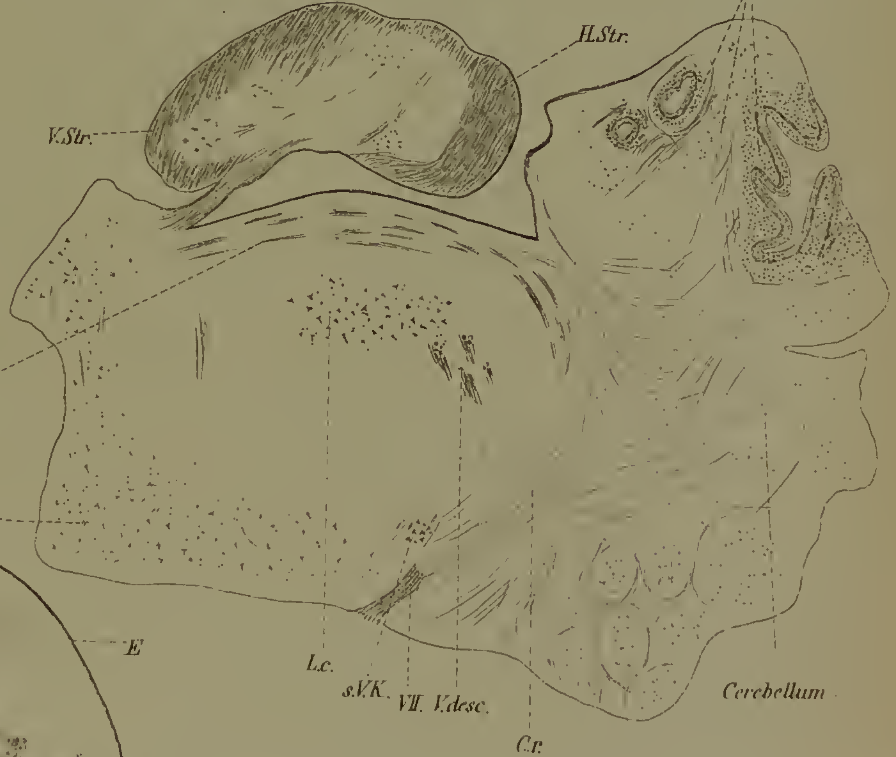
Verlag v W



12.
H.Str.
XII
arc.
c.H.G.
l.B.K.
C.r.
F.a.c.
+C.t.
F.s.
V.asc.



16.
V. Str.
H.Str.
IV. V.
VII
Cr.
Cerebellum
VI.
VIIK.
C.t.
VIII.
VIII.v.



17.
Cerebellum.
H.Str.
V.Str.
B.A.
B.C.
L.c.
s.V.K.
VII.
V.desc.
Cr.
Cerebellum

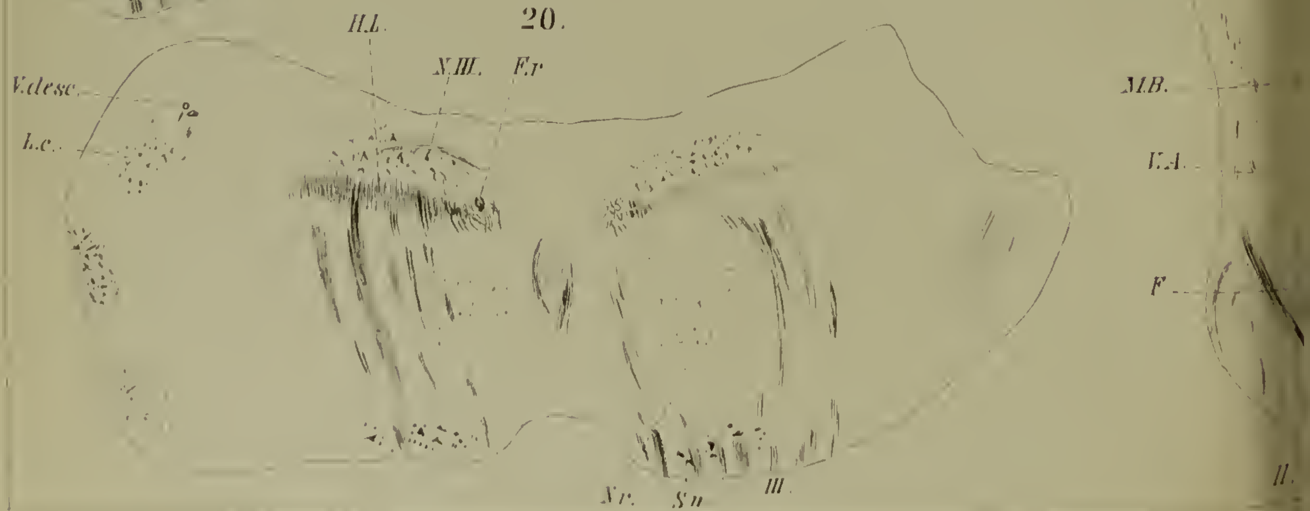


14.
H.Str.
XII.
E
F.s.
Cr.
VIII.v.
X
C.t.
IX.

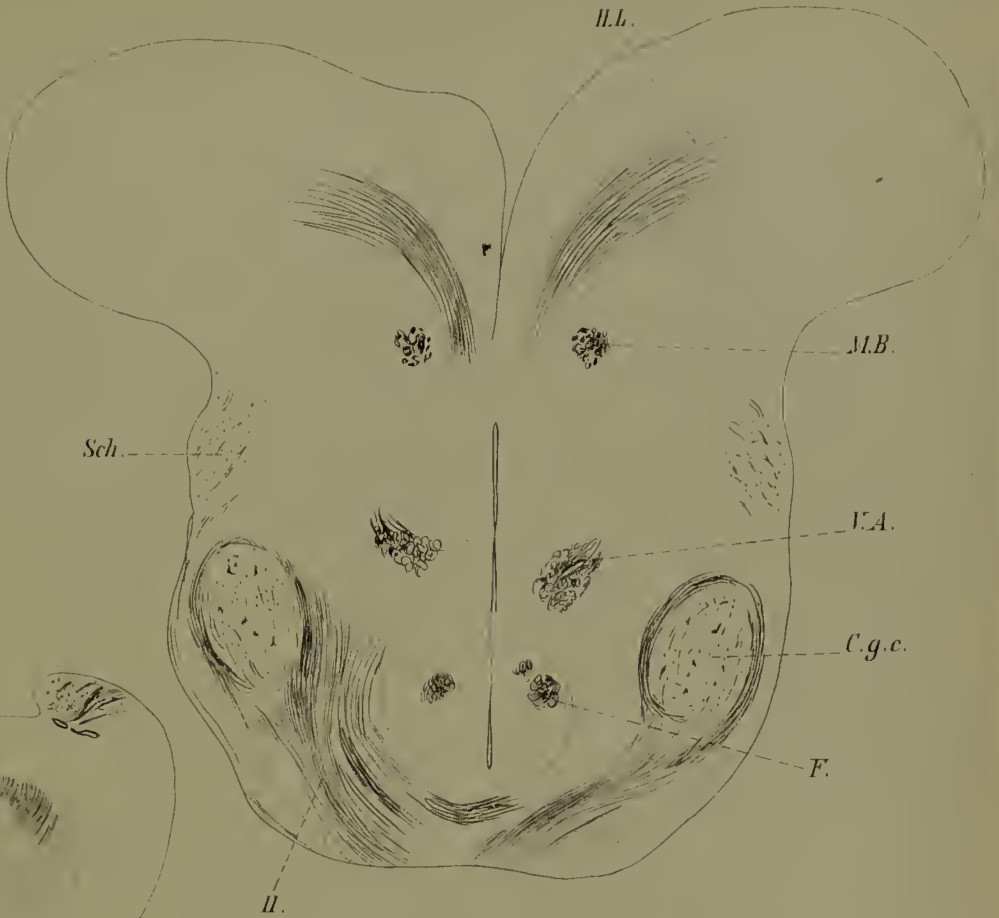

30 JAN 32


18.
r.Rh.
H.Str.
Sp.
V.Str.
l.Rh.
B.A.
L.c.
V.desc.
C.
H.Str.
G.i.
H.b.d.Br.A.
B.G.
V.
Br.A.

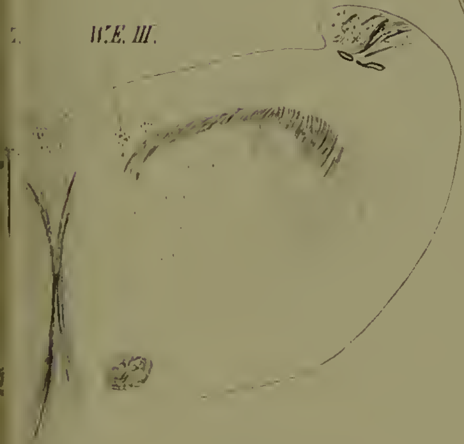

H.Str.
l.Rh.
V.Str.
r.Rh.
H.Str.
X
C.
y
IV.K.
19.
H.L.
Nr.
L.c.
V.desc.
23.
Br.A.
B.A.
B.G.


H.L.
20.
V.desc.
N.III.
Fr
L.c.
M.B.
V.A.
F
Nr.
Sn
III.
H.
Wil

22.



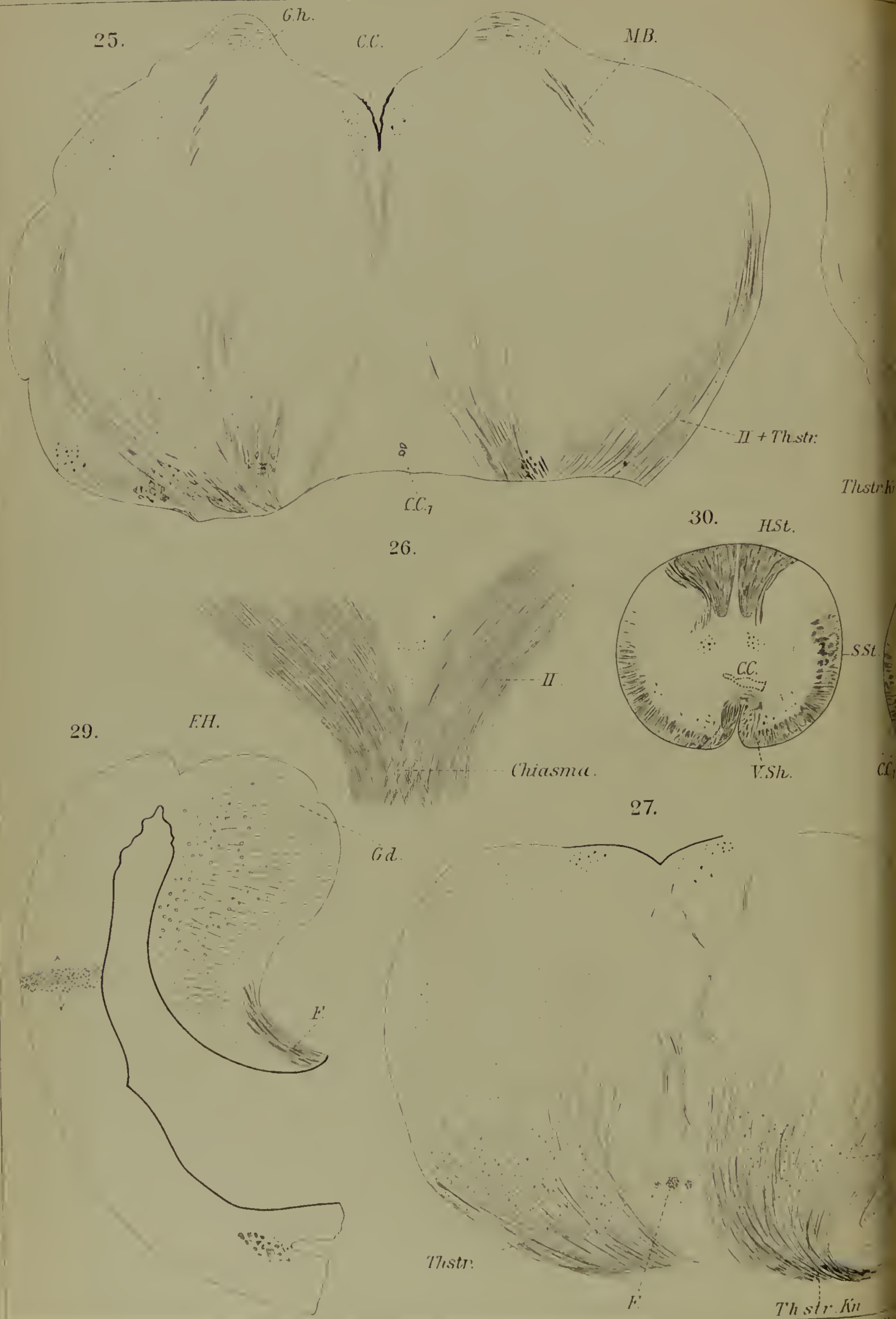
21.



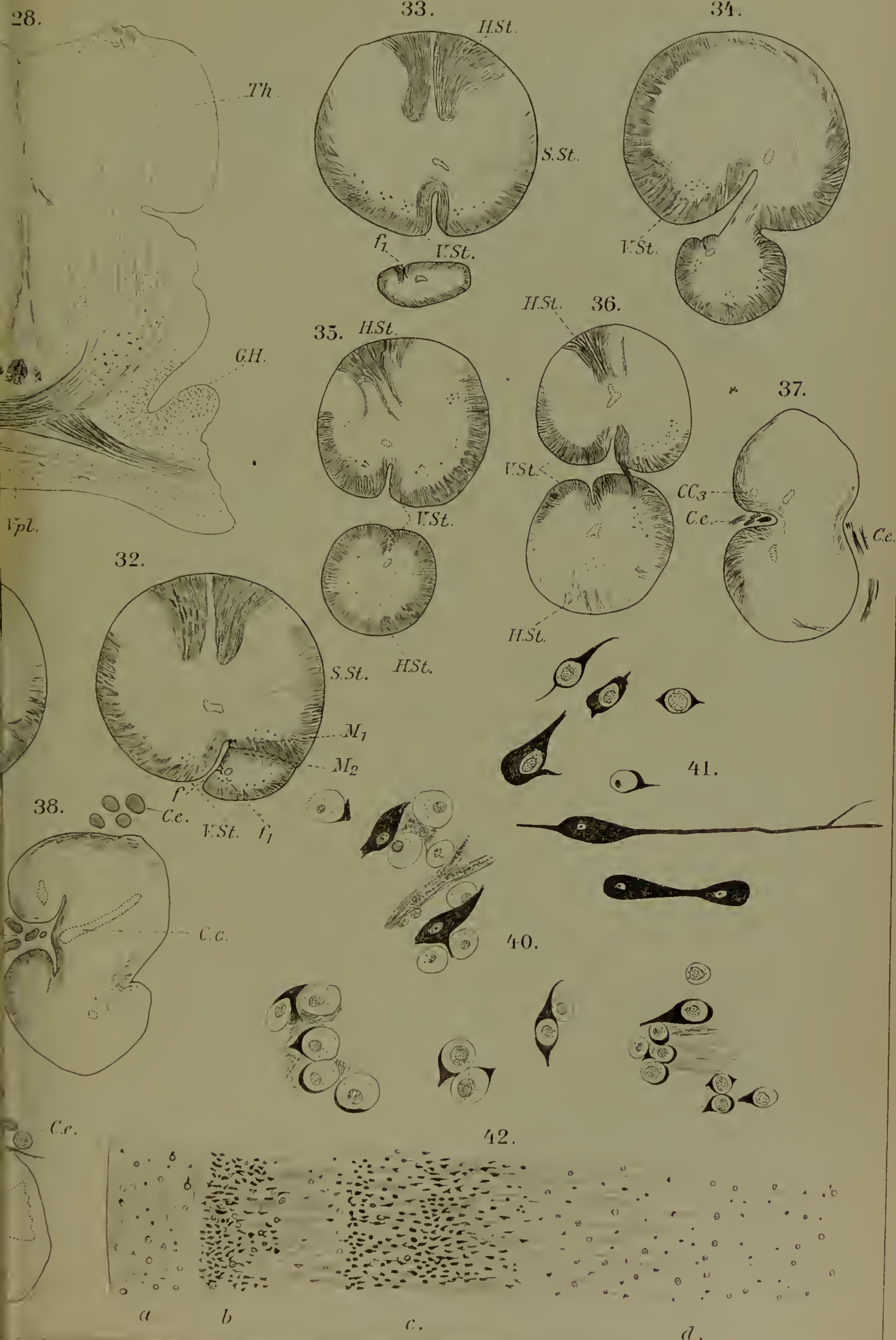
24.

v. 2H.
R.
Com̄.p.
c.H.G.
A.d.h.2H.
M.C.

Com̄.p.
C.C.
A.d.V.2H.
M.B.
C.g.i.
V.A.
F.
C.C.
H.



Verlag v. Wilh


28.
Th.
G.H.
Vpl.
33.
H.St.
S.St.
f_1
V.St.
34.
V.St.
35.
H.St.
V.St.
H.St.
36.
H.St.
V.St.
H.St.
37.
CC_3
C.e.
C.e.
32.
S.St.
M_1
M_2
f
V.St.
f_1
38.
C.e.
C.c.
41.
40.
C.e.
42.
a
b
c.
d.


30 JAN 32